ACC
0186

HARVARD UNIVERSITY

LIBRARY

OF THE

Museum of Comparative Zoology

Museum of Comparative Zoology Library

JUL 21 1894

5029

ATTI

DELLA

ACCADEMIA GIOENIA

DI SCIENZE NATURALI

IN CATANIA

MUSEUM OF COMPARATIVE ZOOLOGY CAMBRIDGE MASS

ANNO LXX

1893

LIBRARY MUS. COMP. ZOÖLOGY, CAMBRIDGE, MASS.

SERIE QUARTA

VOLUME VI.

PRUDENS MAGIS QUAM LOQUAX

CATANIA

COI TIPI DI C. GALÀTOLA

1893.

ATTI

DELLA

ACCADEMIA GIOENIA

DI SCIENZE NATURALI

IN CATANIA

ANNO LXX

1893

SERIE QUARTA

VOLUME VI.

CATANIA

COI TIPI DI C. GALÀTOLA

1893.

Ag 25/18
27 [illegible]

JUL 21 1894

CARICHE ACCADEMICHE

PER L' ANNO 1893.

UFFICIO DI PRESIDENZA

ZURRIA Comm. Prof. Giuseppe — *Presidente*

TOMASELLI Comm. Prof. Salvatore — *Vice Presidente*

BUCCA Prof. Lorenzo — *Segretario Generale*

VICE-SEGRETARII

ARADAS Prof. Salvatore — *Segretario della Sezione di Scienze naturali*

FICHERA Cav. Prof. Filadelfo — *Segretario della Sezione di Scienze fisico-matematiche.*

CONSIGLIO D' AMMINISTRAZIONE

SCIUTO-PATTI Cav. Prof. Carmelo

BERRETTA Cav. Uff. Prof. Paolo

ARDINI Prof. D.r Giuseppe

ORSINI FARAONE Prof. D.r Angelo

CAFICI Rev. P. Giuseppe — *Cassiere.*

SOCII EFFETTIVI

1. **TORNABENE** cav. prof. Francesco
2. **ZURRIA** comm. prof. Giuseppe
3. **CAFICI** rev. p. Giovanni
4. **BERRETTA** cav. uff. prof. Paolo
5. **SCIUTO-PATTI** cav. prof. Carmelo
6. **ARDINI** prof. Giuseppe
7. **TOMASELLI** comm. prof. Salvatore
8. **CLEMENTI** cav. uff. prof. Gesualdo
9. **ORSINI FARAONE** prof. Angelo
10. **RONSISVALLE** cav. prof. Mario
11. **BASILE** prof. Gioachino
12. **CAPPARELLI** prof. Andrea
13. **MOLLAME** prof. Vincenzo
14. **ARADAS** prof. Salvatore
15. **SANGIULIANO** Marchese Antonino
16. **GRASSI** prof. Giambattista
17. **AMATO** prof. Domenico
18. **BARTOLI** cav. prof. Adolfo
19. **UGHETTI** prof. Giambattista
20. **FERRARI** cav. prof. Primo
21. **FICHERA** cav. prof. Filadelfo
22. **CHIZZONI** prof. Francesco
23. **FELETTI** prof. Raimondo
24. **PENNACCHIETTI** prof. Giovanni
25. **PETRONE** cav. prof. Angelo
26. **RICCÒ** cav. prof. Annibale
27. **STRACCIATI** prof. Enrico
28. **CHIARLEONI** prof. Giuseppe
29. **CURCI** prof. Antonio
30. **BUCCA** prof. Lorenzo.

Dott. CARLO DEL LUNGO

Nota alla Memoria "Sopra il calore specifico dell'acqua" [1] dei proff. A. BARTOLI ed E. STRACCIATI

Resultato finale delle esperienze fatte degli Autori è la tavola *XXXIV* a p. 87, dove son dati i valori del calorico specifico vero dell' acqua, per ogni grado da 0 a 31°. Tali lavori si riferiscono alle temperature del termometro ad azoto, ed è preso come unità il calore specifico vero a 15°. Una formola di 4° grado con cinque costanti, esprime i resultati, con differenze molto inferiori ai probabili errori di osservazione.

Per incarico ricevuto dal prof. Bartoli, io ho calcolato le differenze che si hanno in questi risultati, quando ci si riferisca, invece che al termometro ad azoto, a quello ad idrogeno, adottato ora come termometro normale.

Per il calcolo mi son valso delle regole e dei coefficienti dati dal Guillaume nella sua *Thermométrie de précision*; e son quelli stessi che servirono al Comitato internazionale di Pesi e Misure. I resultati cui son giunto, ho raccolto nelle due tavole seguenti.

T_H	T_N	Δ	T_H	T_N	Δ
0	0	0	35	35, 011	+ 0, 011
5	5, 003	+ 0, 003	40	40, 011	+ 0, 011
10	10, 006	+ 0, 006	45	45, 010	+ 0, 010
15	15, 008	+ 0, 008	50	50, 009	+ 0, 009
20	20, 010	+ 0, 010	55	55, 007	+ 0, 007
25	25, 011	+ 0, 011	60	60, 005	+ 0, 005
30	30, 011	+ 0, 011	65	65, 003	+ 0, 003

(1) Vedasi, *Bartoli e Stracciati. Il Calore specifico dell'Acqua* Atti dell' Accademia Gioenia, Serie 4ª Vol. IV. Catania 1892 e *Nuovo Cimento*, Pisa 1893.

Questa Iª tavola mostra le differenze di indicazione della temperatura, fra il termometro ad idrogeno *(H)* e quello ad azoto *(N)*, da 0 a 65.

T_N	C	$\frac{dC}{dT}$	Δ	$\Delta \times \frac{dC}{dT}$
0	1, 00664		0	0
5	1, 00383	— 0, 00052	+ 0, 003	— 0,000 001 56
10	1, 00149	— 0, 00039	+ 0. 006	— 0,000 002 34
15	1, 00000	— 0, 00020	+ 0, 008	— 0,000 001 60
20	0, 99947	— 0, 00002	+ 0, 010	— 0,000 000 20
25	1. 00005	+ 0, 00023	+ 0, 011	+ 0,000 002 53
30	1, 00187	+ 0, 00049	+ 0, 011	+ 0,000 005 39

In questa IIª tavola: la 1ª colonna contiene le temperature del termometro ad azoto; la 2ª i calorici specifici corrispondenti; la 3ª la corrispondente variazione del calore specifico, che può ritenersi costante entro un piccolo intervallo intorno a ciascun grado; la 4ª l' aumento da farsi alla temperatura per passare alla scala del termometro a idrogeno; la 5ª la variazione da farsi al calorico specifico *C* perchè si riferisca ai gradi del termometro ad idrogeno.

Da quest' ultima colonna si vede che tali variazioni sono inferiori alla 5ª cifra decimale, ossia agli errori di osservazione, perchè gli Autori nello stabilire i valori del calorico specifico si son fermati appunto a tal cifra. E considerando che i numeri della colonna *C* sono medie resultanti da altri nei quali le differenze giungono talora anche alla 3ª cifra decimale, non si può neppure ritenere sicurissima quella 5ª cifra.

Anche riferendosi al termometro ad idrogeno si possono dunque accettare senza scrupolo i calorici specifici stabiliti dagli Autori; e perciò sarebbe inutile ed illusorio il voler calcolare di nuovo

i coefficienti della formola che rappresenta così bene le esperienze.

E poichè dalla tavola I[a] si vede che le differenze fra i termometri ad azoto ed idrogeno sono massime verso 30° e 40° per poi diminuire di nuovo, la formula, per questo solo rispetto, e pur riferita al termometro ad idrogeno, potrebbe estendersi anche oltre le temperature di 0 e 31 fra le quali fu calcolata.

Gabinetto di Fisica della R. Università di Catania — Gennaio 1893.

Memoria II.

Contribuzione allo studio dei termometri di precisione a mercurio

Nota del Dottor GIOVANNI PLATANIA

Lo spostamento dello zero nei termometri a mercurio, benchè sia un fenomeno di grande importanza, pure è stato poco studiato.

Avendo avuto l' occasione favorevole di assistere e prendere parte agli accurati studi di termometria fatti dagl'illustri professori Bartoli e Stracciati in questo Laboratorio di Fisica, ho voluto esaminare l'influenza delle dimensioni del bulbo sul rialzamento dello zero.

Ho adoperato perciò due termometri costruiti appositamente dal Baudin, nel novembre del 1890, appartenenti al prof. Bartoli. Entrambi questi termometri sono in vetro duro, ricotti, e hanno la scala nel sistema centigrado da -5° a $+35^{\circ}$; l' ampiezza media del grado è in entrambi di 5 mm. e sono divisi in quinti di grado. Uno di essi però (N° 12677) ha un bulbo piccolissimo (lungo 1 cm. con un diametro massimo di 4 mm. circa) e l' altro (N° 12678) un bulbo assai grande (lungo 6 cm. circa, con diametro di 1 cm.).

Dopo 15 mesi che erano stati costruiti e lasciati in riposo, (durante gli ultimi due mesi a una temperatura vicina ai 15°), questi due termometri furono tenuti per undici giorni in una grande vasca (1) la cui temperatura non oscillò che da $+14^{\circ},2$ a $+15^{\circ},4$ e poi immediatamente immersi nella neve fondente, determinando le varie posizioni dello zero con l' aiuto del cannocchiale con micrometro oculare del catetometro Miller.

Si ebbe ogni cura per eliminare tutte le cause di errore. La neve era stata lavata con acqua distillata, per avere lo zero normale; i due termometri erano tenuti in posizione verticale per evitare gli errori di rifrazione e di parallasse, ed erano immersi fin

(1) Cfr. Bartoli e Stracciati: *Il calore specifico dell' acqua,* pag. 9 e tav. I fig. 1. (Atti Acc. Gioen. serie IV, vol. IV, 1892).

quasi all'estremità della colonnina di mercurio, per render nullo l'errore per la colonna emergente.

Da una prima serie di determinazioni (1) si ebbero i seguenti risultati:

DATA 1892	BAROMETRO ridotto a zero	TEMPO che il termometro è stato nella neve	TERMOMETRI	
			nº 12677	12678
marzo				
13	758,0	2′	+ 0, 46	+ 1, 3
"	"	3′	0, 081	?
"	"	4′	0, 059	+ 0, 265
"	"	5′	0, 059	0, 163
"	"	6′	0, 058	0, 075
"	"	8′	0, 058	0, 049
"	"	10′	?	0, 033
"	"	15′	0, 057	0, 015
"	"	20′	0, 055	0, 008
"	"	60′	0, 055	0, 010
14	752,6	24 ore	0, 074	0, 014
15	756,8	53 "	0, 068	0, 020
16	759,3	77 "	0, 070	0, 026
17	758,4	101 "	0, 072	0, 028
20	764,8	168 "	0, 077	0, 031
23	764,6	245 "	0, 075	0, 032
26	765,2	317 "	0, 078	0, 035
30	755,9	413 "	0, 076	0, 033
aprile				
1	. . .	461 "	0, 076	0, 036

Un' altra serie di determinazioni si fece pure dopo che i due

(1) Per tutta la durata dell' esperienza, cioè per circa 20 giorni, i due termometri furono lasciati nella neve fondente.

termometri erano stati tenuti alla temperatura di 24° a 24°, 5 per quattro giorni; ma queste misure, per diverse circostanze, essendo state sospese, non possono servire se non per conoscere la rapidità con cui i due termometri raggiunsero la temperatura più bassa. Si ebbero questi risultati:

DATA 1892	BAROMETRO a 0°	TEMPO che il termometro è stato nella neve	TERMOMETRI 12677	12678
Giugno				
5	760, 6	5′	+ 0, 068	+ 0, 9
	"	10′	0, 061	+ 0, 045
	"	15′	0, 063	0, 031
	"	20′	0, 060	0, 025
	"	25′	0, 062	0, 027
	"	30′	0, 060	0, 024
	"	40′	?	0, 024

Da queste esperienze risulta anzitutto che, come era da prevedersi, il termometro a bulbo piccolo raggiunse la temperatura minima più rapidamente che quello a bulbo grosso, essendo in questo assai più considerevole la massa di mercurio. È noto infatti che il ritardo del termometro è sensibilmente proporzionale al rapporto tra il volume del bulbo e la sua superficie.

L' effetto della capillarità che nel termometro piccolo è più sensibile, diminuisce la differenza di rapidità di variazione nei due termometri.

Riguardo poi al rialzamento dello zero, dai valori sopra indicati si rileva che non vi è stata una differenza apprezzabile fra i due termometri. Traducendo in curve i valori ottenuti, col segnare il tempo in ascisse e i valori dello zero in ordinate, si trova che le due curve sono abbastanza concordanti.

Il fatto su cui intendo richiamare l'attenzione è appunto questo: che due termometri con serbatoi di dimensioni differenti pre-

sentano un andamento concorde nel rialzamento dello zero. Per rendersi ragione della variazione dello zero si ricorre di frequente all' ipotesi esposta dal Löwenherz, il quale suppose che quando il bulbo di un termometro viene raffreddato ha luogo dapprima una contrazione negli strati esterni, che comprimono gli strati interni del vetro; questi ultimi, reagendo, dilatano i primi e lasciano così, dopo il completo raffreddamento, una deformazione di tutto il bulbo, finchè le tensioni a poco a poco spariscono (1).

Ora i due termometri, di cui mi occupo, tenuti in un ambiente costantamente a 0°, subirono variazioni del loro zero uguali, cioè proporzionale al volume del serbatoio, dovute a residui di dilatazione termica del medesimo; mentre si sarebbe avuta una variazione insegnale, se il fenomeno fosse stato dipendente da residui di elasticità, i quali secondo l' ipotesi del Löwenherz, non potrebbero agire proporzionalmente al volume, ma piuttosto proporzionalmente alla superficie del serbatoio.

Così la teoria, da questo propugnata e combattuta dal Crafts con altro genere di ricerche sperimentali (2), si può anche trovare deficiente per le considerazioni che risultano da queste esperienze fatte con termometri a bulbo di diametro diverso.

Sento il dovere di ringraziare il ch.mo prof. Bartoli, che ha voluto mettere a mia disposizione i due termometri di cui è parola, e mi ha indirizzato nei miei studi.

Laboratorio di Fisica della R. Università di Catania.

(1) Löwenherz, *Berichte der chemischen Gesellschaft* Berlin, 1877. Cfr. Ch. Ed. Guillaume, *Traité pratique de la Thermomêtrie de précision. Paris, 1889, pag. 142.*

(2) J. M. Crafts, *Les mesures thermométriques et la détermination des points de fusion et d' ébullition* (Agenda du chimiste, 1883).

Dell' effetto che produce un voltametro sopra l' intensità della corrente alternante che lo attraversa, allorchè l'elettrolisi non è possibile.

1ª Nota del Dott. RICCARDO MALAGOLI.

I.

1. Nelle ricerche fatte sulla teoria della elettrolisi a corrente alternante (1), ho avuto occasione di accennare ad una importante Memoria di Kohlrausch (2) pubblicata, nel 1873, e ad un'altra del Prof. G. B. Favero (3), comparsa pochi mesi or sono.

Il Kohlrausch si era proposto di determinare quale effetto producesse sull' andamento della intensità di una corrente prodotta da una magneto-elettrica, un voltametro inserito nel circuito in sostituzione di pari resistenza priva di induzione propria. Ritenendo che l' andamento della forza elettromotrice della magneto-elettrica sia perfettamente sinusoidale, tenuto conto della mutua induzione e della forza elettromotrice di polarizzazione del voltametro e che misurava colla:

$$p = - P \int_0^t i\, dt \tag{1}$$

dalla legge di Ohm:

$$Ri = \frac{ab}{T} \operatorname{sen} \frac{\pi t}{T} - c \frac{di}{dt} - P \int_0^t i\, dt$$

(1) Contributo alla teoria della elettrolisi colle correnti alternanti. — Nota Iª e IIª — Atti dell' Accademia Gioenia, Vol. V, Serie IV, 1892.—Queste due note sono state riordinate in un' unica Memoria che si viene pubblicando sulla Lumière électrique, Vol.

(2) Poggendorff Annalen, Bd. CXLVIII, pag. 143.

(3) Atti della R. Accademia dei Lincei, Serie IV, Vol. VII, pag. 110.

nella quale R rappresenta la resistenza ohmica totale , ricavava trascurando termini evanescenti col tempo:

$$i = \frac{ab}{RT} \cos \frac{\pi t}{T} \operatorname{sen} \frac{\pi (t + \varphi)}{T}$$

avendo posto :

$$\varphi = \frac{T}{\pi} \operatorname{arctang} \frac{1}{R} \left(P \frac{T}{\pi} - c \frac{\pi}{T} \right)$$

Non mi occuperò qui della parte sperimentale che Kohlrausch fece seguire alla ricerca analitica , e dalla quale egli potè dedurre il valore di P della formola (1) di polarità del voltametro.

2. La parte fondamentale della Memoria del Favero contiene la stessa ricerca, ma in condizioni un po' differenti.

L'equazione fondamentale che egli assume, essendo :

$$Ri = \Lambda \operatorname{sen} \frac{\pi t}{T} - P \int_0^t i \, dt$$

le sue ipotesi sono le seguenti :

a) R rappresenta la resistenza apparente del circuito;

b) il voltametro deve intendersi inserito nel circuito allorchè la dinamo abbia raggiunto lo stato di regime , in sostituzione di pari resistenza priva di induzione propria, all' istante in cui la forza elettromotrice della dinamo passa per zero ;

c) l' andamento complessivo della forza elettromotrice della dinamo si consideri esattamente sinusoidale. E poichè ciò non si verifica che per una dinamo *ideale*, come già notava il Favero , egli ha dimostrato che i suoi risultati stanno ancora, se la forma della forza elettromotrice sia qualsivoglia, purchè periodica, e rappresentabile (per quanto interessa l' esperienza) con un polinomio di Fourier.

Il Favero fa anche vedere come una volta che sia determinato l' andamento della intensità di corrente , tutti gli altri elementi relativi al circuito si possono facilmente ricavare.

Avendo posto:

$$t_0 = \frac{T}{\pi} \operatorname{arctang} \frac{PT}{\pi R}$$

dai suoi calcoli egli ricava:

$$i = \frac{A}{R} \cos \frac{\pi t_0}{T} \operatorname{sen} \frac{\pi (t_0 + t)}{T}$$

Il metodo seguito dal Prof. Favero ha il notevole vantaggio di semplificare la ricerca analitica. Mentre Kohlrausch ha dovuto integrare un' equazione differenziale del 2° ordine, il Favero ha integrato un' equazione differenziale ordinaria. E se si tenga conto, come s' è detto, che il metodo del Prof. Favero si può seguire anche se la forza elettromotrice abbia una forma qualunque (e le ricerche iniziate su parecchi tipi di dinamo riducono a tre soli i termini del polinomio) si comprenderà come esso sia suscettibile di quel grado di esattezza che ha il metodo di Kohlrausch, possedendo al tempo stesso una maggiore generalità.

Ma questi studii sono basati sulla formola (1), detta di Kohlrausch, la quale come altrove ho dimostrato (*), quando la forza elettromotrice di polarizzazione si conti in volt, rappresenta il fenomeno, semprechè il massimo di polarità cui il voltametro può giungere dia $\frac{p^2}{5}$ come quantità trascurabile.

Ma se si tenga conto che la differenza di potenziale alle estremità di un voltametro può a seconda dell' elettrolito che si considera essere superiore a 1 volt e alcune volte pure a 2, senza che l' elettrolisi apparente si effettui (ciò che farebbe perdere significato alle formole precedenti) tornerà naturale il proporsi daccapo la questione traendo profitto dai nuovi elementi che l' esperienza ha fornito in materia di polarità dei voltametri.

(*) Vedansi le citate ricerche sull' elettrolisi a correnti alternanti.

II.

3. Scopo delle attuali ricerche è appunto la determinazione della espressione della intensità della corrente alternante, quando si tenga conto della polarizzazione che assume nei due sensi, un voltametro in serie nel circuito. Il metodo seguito è ancora quello del Prof. Favero; tantochè dovremo intendere che il voltametro sia intercalato nel circuito della dinamo già in esercizio, a sostituire una pari resistenza priva di autoinduzione, all' istante in cui la forza elettromotrice della dinamo attraversa lo zero.

Supponiamo perciò che l' andamento della forza elettromotrice della dinamo sia rappresentato da:

$$E = \frac{1}{T} \sum_{1}^{m}{}_{i} E_i \operatorname{sen} \frac{i\pi t}{T}$$

dove $2T$ è il tempo di una intera rivoluzione dell' indotto della dinamo, e dove m è un numero intero, come s' è notato, assai piccolo.

La differenza di potenziale ai poli di un voltametro ad elettrodi eguali, inattaccabili dall' elettrolito come dai suoi elementi, colle sole faccie interne in contatto col liquido e misuranti s mm^2, per il passaggio della intensità costante i, espressa in milionesimi di ampère, nell' intervallo di t secondi, è dato, come risulta dalle ricerche del Prof. A. Bartoli (*), da:

$$p = A\left(1 - 10^{-\frac{B}{s}\int_0^t i\,dt}\right)$$

con:

$$A = 2.2445\,; \qquad B = 88,9$$

Se l'elettrolito sia acido solforico purissimo in acqua distillata a $^1/_5$, e p risulta in volt.

(*) Le leggi delle polarità galvaniche—Nuovo Cimento—Serie 3ª—Vol. 7º—pag. 234.

La legge di Ohm ci fornisce allora per l' andamento di regime del fenomeno la relazione seguente :

$$(2) \qquad IR = \frac{1}{T}\sum_{1}^{m}{}_{i}\, E_i \operatorname{sen}\frac{i\pi t}{T} - A\left(1 - 10^{-\frac{B}{s}\int_0^t i\,dt}\right)$$

dove R rappresenta la resistenza apparente del circuito e per la polarizzazione del voltametro, si è preso il segno opportuno.

Questa è l' equazione che determina l' intensità di corrente. Derivandola rapporto al tempo, si ottiene :

$$R\frac{dI}{dt} = \frac{\pi}{T^2}\sum_{1}^{m}{}_{i}\, iE_i \cos\frac{i\pi t}{T} - \frac{AB}{S}\, I\,(\log 10)\; 10^{-\frac{B}{s}\int_0^t Idt}$$

Ricavando da (2) il valore di :

$$A\; 10^{-\frac{B}{s}\int_0^t Idt}$$

e sostituendolo nella espressione differenziale ottenuta, si ricava :

$$\frac{dI}{dt} + \frac{B\log 10}{sR}\left[I^2R - \left(\frac{1}{T}\sum_{1}^{m}{}_{i}\, E_i \operatorname{sen}\frac{i\pi t}{T} - A\right)I\right] = \frac{\pi}{RT^2}\sum_{1}^{m}{}_{i}\, iE_i\cos\frac{i\pi t}{T}$$

che costituisce l' equazione che dobbiamo integrare.

Questa equazione è della forma :

$$\frac{dy}{dx} + Ly^2 + My + N = 0$$

la quale, allorchè sia nota una soluzione particolare Y, ha per integrale generale :

$$y = Y + \frac{e^{-\int(2LY+M)\,dx}}{\int L\, e^{-\int(2LY+M)\,dx}\,dx + C}$$

Nel caso nostro la soluzione particolare è data da:

$$I = \frac{1}{R}\left(\frac{1}{T}\sum_{1}^{m}{}_i E_i \operatorname{sen}\frac{i\pi t}{T} - A\right)$$

e giacchè:

$$L = \frac{B \log 10}{s}, \quad M = -\frac{B \log 10}{sR}\left(\frac{1}{T}\sum_{1}^{m}{}_i E_i \operatorname{sen}\frac{i\pi t}{T} - A\right)$$

l' integrale generale risulta:

$$I = \frac{1}{R}\left(\frac{1}{T}\sum_{1}^{m}{}_i E_i \operatorname{sen}\frac{i\pi t}{T} - A\right) + \frac{e^{-\frac{B\log 10}{sR}\int_0^t\left(\frac{1}{T}\sum_{1}^{m}{}_i E_i \operatorname{sen}\frac{i\pi t}{T} - A\right)dt}}{\frac{B\log 10}{s}\int_0^t e^{-\frac{B\log 10}{sR}\int_0^t\left(\frac{1}{T}\sum_{1}^{m}{}_i E_i \operatorname{sen}\frac{i\pi t}{T} - A\right)dt}\,dt + C}$$

Determinando ora il valore della costante C per modo che al tempo $t=0$ sia verificata la relazione (2), si vede che risulta:

$$C = \frac{R}{A}$$

Eseguendo le quadrature nelle esponenziali, con facili trasformazioni si arriva alla:

$$(3) \qquad I = \frac{1}{R}\left(\frac{1}{T}\sum_{1}^{m}{}_i E_i \operatorname{sen}\frac{i\pi t}{T} - A\right) + \frac{e^{\frac{B\log 10}{sR}\left[At - \frac{2}{\pi}\sum_{1}^{m}{}_i \frac{E_i}{i}\operatorname{sen}^2\frac{i\pi t}{2T}\right]}}{\frac{B\log 10}{s}\int_0^t e^{\frac{B\log 10}{sR}\left[At - \frac{2}{\pi}\sum_{1}^{m}{}_i \frac{E_i}{i}\operatorname{sen}^2\frac{i\pi t}{2T}\right]}\,dt + \frac{R}{A}}$$

Dalla quale si ricava che la polarizzazione del voltametro è data in funzione del tempo dalla:

$$(4) \qquad p = -A + \frac{e^{\frac{B\log 10}{sR}\left[At - \frac{2}{\pi}\sum_{1}^{m}{}_i \frac{E_i}{i}\operatorname{sen}^2\frac{i\pi t}{2T}\right]}}{\frac{B\log 10}{s}\int_0^t e^{\frac{B\log 10}{sR}\left[At - \frac{2}{\pi}\sum_{1}^{m}{}_i \frac{E_i}{i}\operatorname{sen}^2\frac{i\pi t}{2T}\right]}\,dt + \frac{1}{A}}$$

4. La quadratura del denominatore di (4) non è di quelle che si possono effettuare coi metodi ordinari.

Proponiamoci intanto di determinarla nelle ipotesi che l'andamento della forza elettromotrice della dinamo sia esattamente sinusoidale.

Le espressioni precedenti diventano allora:

$$(5)\quad \left\{ \begin{aligned} I &= \frac{1}{R}\left[\frac{E}{T}\,\text{sen}\,\frac{\pi t}{T} + p\right] \\ p &= -A + \frac{e^{\frac{B\log 10}{sR}\left[At - \frac{2E}{\pi}\,\text{sen}^2\frac{\pi t}{2T}\right]}}{\frac{B\log 10}{s}\int_0^t e^{\frac{B\log 10}{sR}\left[At - \frac{2E}{\pi}\,\text{sen}^2\frac{\pi T}{2T}\right]}dt + \frac{1}{A}} \end{aligned} \right.$$

e ponendo:

$$(\omega)\qquad \alpha = \frac{AB\log 10}{sR}\,; \qquad \beta = \frac{2BE\log 10}{\pi sR}\,; \qquad k = \frac{\pi}{2T}$$

la quadratura da calcolare può scriversi:

$$\int_0^t e^{\alpha t - \beta\,\text{sen}^2 kt}\,dt$$

Allora si ha:

$$(6)\quad \int_0^t e^{\alpha t-\beta\,\text{sen}^2 kt}\,dt = \int_0^t e^{\alpha t}\left[1-\beta\,\text{sen}^2 kt + \frac{\beta^2}{1.2}\,\text{sen}^4 kt - \frac{\beta^3}{1.2.3}\,\text{sen}^6 kt + \ldots\right]dt$$

Il primo integrale del secondo membro ha per valore

$$\frac{1}{\alpha}\left(e^{\alpha t} - 1\right)$$

mentre tutti gli altri sono della forma:

$$\int_0^t e^{\alpha t}\,\text{sen}^{2n} kt\,dt$$

per i quali il calcolo si fa a mezzo di due successive integrazioni per parti.

Si ha infatti:

$$\int_0^t e^{\alpha t} \operatorname{sen}^{2n} kt\, dt = \frac{1}{\alpha} e^{\alpha t} \operatorname{sen}^{2n} kt - \frac{2nk}{\alpha} \int_0^t e^{\alpha t} \operatorname{sen}^{2n-1} kt \cos kt\, dt$$

Ma:

$$\int_0^t e^{\alpha t} \operatorname{sen}^{2n-1} kt \cos kt\, dt = \frac{1}{\alpha} e^{\alpha t} \operatorname{sen}^{2n-1} kt \cos kt -$$

$$- \frac{k}{\alpha} \int_0^t e^{\alpha t} \Big[(2n-1) \operatorname{sen}^{2n-2} kt \cos^2 kt - \operatorname{sen}^{2n} kt \Big] dt =$$

$$= \frac{1}{\alpha} e^{\alpha t} \operatorname{sen}^{2n-1} kt \cos kt - \frac{(2n-1)k}{\alpha} \int_0^t e^{\alpha t} \operatorname{sen}^{2n-2} kt\, dt + \frac{2nk}{\alpha} \int_0^t e^{\alpha t} \operatorname{sen}^{2n} kt\, dt$$

Quindi sostituendo e raccogliendo opportunamente:

$$(\alpha^2 + 4n^2k^2) \int_0^t e^{\alpha t} \operatorname{sen}^{2n} kt\, dt = e^{\alpha t} \operatorname{sen}^{2n-1} kt\, [\alpha \operatorname{sen} kt - 2nk \cos kt] +$$

$$+ 2n(2n-1)k^2 \int_0^t e^{\alpha t} \operatorname{sen}^{2n-2} kt\, dt$$

Facendo ora uso di questa formola ricorrente, ponendo al posto di n, successivamente $n-1$, $n-2$, ... 2, 1, si ottengono le espressioni seguenti:

$$[\alpha^2 + 4(n-1)^2 k^2] \int_0^t e^{\alpha t} \operatorname{sen}^{2n-2} kt\, dt = e^{\alpha t} \operatorname{sen}^{2n-3} kt\, [\alpha \operatorname{sen} kt - 2(n-1) k \cos kt] +$$

$$+ 2(n-1)(2n-3) k^2 \int_0^t e^{\alpha t} \operatorname{sen}^{2n-4} kt\, dt$$

. . . .

. . . .

$$(\alpha^2 + 16k^2) \int_0^t e^{\alpha t} \operatorname{sen}^4 kt\, dt = e^{\alpha t} \operatorname{sen}^3 kt\, [\alpha \operatorname{sen} kt - 4k \cos kt] + 12k^2 \int_0^t e^{\alpha t} \operatorname{sen}^2 kt\, dt$$

$$(\alpha^2 + 4k^2) \int_0^t e^{\alpha t} \operatorname{sen}^2 kt = e^{\alpha t} \operatorname{sen} kt\, [\alpha \operatorname{sen} kt - 2k \cos kt] + 2k^2 \frac{e^{\alpha t} - 1}{\alpha}$$

Dalle quali si ricava:

$$\int_0^t e^{\alpha t} \operatorname{sen}^{2n} kt\, dt = \frac{e^{\alpha t} \operatorname{sen}^{2n-1} kt}{\alpha^2 + 4n^2 k^2} [\alpha \operatorname{sen} kt - 2nk \cos kt] +$$

$$+ \frac{2n(2n-1) k^2 e^{\alpha t} \operatorname{sen}^{2n-3} kt}{(\alpha^2 + 4n^2 k^2)[\alpha^2 + 4(n-1)^2 k^2]} [\alpha \operatorname{sen} kt - 2(n-1) k \cos kt] +$$

$$+ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots +$$

$$+ \frac{2n(2n-1)(2n-2) \ldots\ldots 4.3.\, k^{2n-2} e^{\alpha t} \operatorname{sen} kt}{(\alpha^2 + 4n^2 k^2)[\alpha^2 + 4(n-1)^2 k^2] \ldots\ldots (\alpha^2 + 4k^2)} [\alpha \operatorname{sen} kt - 2k \cos kt] +$$

$$+ \frac{2n(2n-1)(2n-2) \ldots\ldots 4.3.2 k^{2n}}{(\alpha^2 + 4n^2 k^2)[\alpha^2 + 4(n-1)^2 k^2] \ldots\ldots (\alpha^2 + 4k^2)} \cdot \frac{1}{\alpha} (e^{\alpha t} - 1)$$

che può anche scriversi:

$$\int_0^t e^{\alpha t} \operatorname{sen}^{2n} kt\, dt = \frac{2n(2n-1) \ldots\ldots 3.2.\, k^{2n} (e^{\alpha t} - 1)}{\alpha(\alpha^2 + 4n^2 k^2)[\alpha^2 + 4(n-1)^2 k^2] \ldots\ldots (\alpha^2 + 4k^2)} +$$

$$+ \frac{e^{\alpha t}}{2n+1} \sum_1^n {}_s \frac{(2n+1)\, 2n \ldots\ldots (2s+1)\, k^{2n-2s} \operatorname{sen}^{2s-1} kt}{(\alpha^2 + 4n^2 k^2) \ldots\ldots (\alpha^2 + 4s^2 k^2)} (\alpha \operatorname{sen} kt - 2sk \cos kt$$

Questa relazione serve a calcolare quanti si vogliano termini della (6). Sostituendo in essa conformemente a quest'ultimo resultato, si ottiene infatti:

$$\int_0 e^{\alpha t - \beta \operatorname{sen}^2 kt}\, dt = \frac{1}{\alpha} \left(e^{\alpha t} - 1 \right) +$$

$$+ \sum_1^\infty {}_n \frac{(-1)^n \beta^n}{1.2 \ldots n} \left\{ \frac{2n(2n-1) \ldots 3.2 k^{2n} (e^{\alpha t} - 1)}{\alpha(\alpha^2 + 4n^2 k^2) \ldots (\alpha^2 + 4k^2)} + \right.$$

$$\left. + \frac{e^{\alpha t}}{2n+1} \sum_1^n {}_s \frac{(2n+1)\, 2n \ldots (2s+1)\, k^{2n-2s} \operatorname{sen}^{2s-1} kt}{(\alpha^2 + 4n^2 k^2) \ldots (\alpha^2 4s^2 k^2)} (\alpha \operatorname{sen} kt - 2sk \cos kt) \right\}$$

Immaginiamo ora sostituita questa espressione nel denomina-

tore della seconda delle (5) e si otterrà così definita la polarità del voltametro in funzione del tempo.

Se poi si dividono per $e^{\alpha t}$ tanto il numeratore che il denominatore della parte frazionaria nella espressione di p, e si considerino come evanescenti col tempo i termini che hanno come coefficiente la quantità $e^{-\alpha t}$, si dedurrà facilmente che la differenza di potenziale alle estremità del voltametro tende ad un andamento stabile, definito in funzione del tempo dalla espressione seguente :

$$p = -A + \frac{A\, e^{-\beta \operatorname{sen}^2 kt}}{1 + \alpha \sum_{1}^{\infty}{}_n \frac{(-1)^n \beta^n}{1.2\dots n(2n+1)} \sum_{0}^{n}{}_s \frac{(2n+1)2n\dots(2s+1)k^{2(n-s)} \operatorname{sen}^{2s-1} kt}{(\alpha^2+4n^2k^2)\dots(\alpha^2+4s^2k^2)} (\alpha \operatorname{sen} kt - 2sk \cos kt)}$$

e per l' intensità di corrente, con facili calcoli :

$$I = \frac{1}{R}\left[\frac{E}{T} \operatorname{sen} \frac{\pi t}{T} - A + \right.$$

$$\left. + \frac{A\, e^{-\frac{\beta}{2}\left(1-\cos\frac{\pi t}{T}\right)}}{1+\alpha \sum_{1}^{\infty}{}_n \frac{(-1)^n \beta^n}{1.2\dots n(2n+1)} \sum_{0}^{n}{}_s \frac{(2n+1)2n\dots(2s+1)k^{2(n-s)}}{(\alpha^2+4n^2k^2)\dots(\alpha^2+4s^2k^2)} \left(\alpha - \alpha\cos\frac{\pi t}{T} - 2sk \operatorname{sen}\frac{\pi t}{T}\right)\left(1-\cos\frac{\pi t}{T}\right)^{s-1}}\right]$$

rammentando sempre le posizioni (ω).

Il risultato che abbiamo ottenuto, e che pure si riferisce al caso dell' andamento perfettamente sinusoidale della forza elettromotrice complessiva della dinamo è assai complicato, massime in confronto a quello ottenuto dal Prof. Favero per le assai piccole polarizzazioni per cui regge la formula di Kohlrausch. Il caso generale che trovasi contenuto nelle (3) e (4) oltrechè offrire maggiori difficoltà di calcolo, non lascia sperare alcuna maggiore semplicità quanto alle espressioni finali. Ciò formerà argomento di una IIª Nota che mi propongo di pubblicare fra breve.

Intanto farò osservare come l' espressione ottenuta per I, con

calcoli lunghi ma semplici riporta a quella del Favero di un andamento sinusoidale spostato di t_0 rapporto alla forza elettromotrice estranea al voltametro, allorchè si introduca nei risultati precedenti la condizione che la polarità massima che il voltametro può acquistare non sorpassi il limite di grandezza entro cui regge la formola di Kohlrausch.

Alessandria, R. Istituto Tecnico, Dicembre 1892.

Memoria IV.

Riproduzione artificiale della Pirite magnetica

Nota del Prof. L. BUCCA

Il prodotto che forma oggetto del presente studio proviene dalle raffinerie di zolfo di Catania e lo debbo alla gentilezza dell'egregio sig. ingegnere Forlivesi, al quale esterno quì i miei più vivi ringraziamenti.

Nelle raffinerie suddette vengono adoperate delle storte di ghisa, le quali disposte in doppia fila e in numero di 10 a 14, vengono riscaldate da apposito forno al calor rosso oscuro (cioè a circa 600°) e tenute a questa temperatura costantemente per circa cinque mesi. Il lavoro viene interrotto ogni settimana per circa 20 ore, per la ripulitura delle storte e per la raccolta dei fiori di zolfo dalla storta; ma non ostante che il forno non si tenga in questi intervalli acceso, la muratura del forno conserva abbastanza la sua temperatura da non far variare sensibilmente quella delle storte, specialmente che allora queste non impiegano calore per sublimare lo zolfo.

Queste storte sono spesso soggette ad avarie che vengono riparate con un mastice fatto da un miscuglio di zolfo, limatura di ferro e sale ammoniaco.

Alla fine di una di queste campagne, dovendosi ripigliare una di queste riparazioni, l' ing. Forlivesi trovò nel mastice antico dei cristallini che volle gentilmente sottoporre alla mia analisi.

La massa risultante dalla fusione del miscuglio di zolfo, limatura di ferro e sal ammoniaco, è bruna nerastra, compatta e costituita essenzialmente da monosolfuro *FeS*. Essa si discioglie completamente nell' acido cloridrico, senza dare alcun residuo di zolfo. Però nelle cavità di questa massa si è formata superficialmente e

per uno spessore variabile da $^1/_{10}$ a $^1/_2$ millimetro e talora sino ad 1 mm. di una sostanza giallo-bruna, a splendore metallico, superficialmente cristallizzata in laminette esagonali, iridescenti esternamente. I cristalli sono però tanto esili da non permettere le misure cristallografiche, però al microscopio fu possibile distinguere qualche faccia di prisma o di piramide.

La faccia di base è talora levigatissima, ma per lo più presenta delle linee ondulose concentriche, che partendo da uno dei vertici dell' esagono, si vanno allargando per tutta la superficie della faccia. In alcuni cristalli è uno solo il sistema di strie, in altri son due o tre sistemi di strie, le quali però non si accavalcano, ma si raccordano fra di loro, quasi ad indicarci di trattarsi di formazioni contemporanee. I cristallini sono isolati o si raggruppano a guisa di rosette a somiglianza della Pirrotite di Schneeberg (Tirolo).

Il peso specifico del nostro prodotto artificiale, ottenuto col metodo della boccetta (a 22° C.) era di 4, 545, mentre per la Pirrotite naturale varia da 4, 54 a a 4, 64. La durezza era di 3 $^1/_2$, mentre per la Pirrotite naturale va da 3 $^1/_2$ a 4 $^1/_2$. Agisce sensibilmente sull' ago magnetico, facendolo deviare sino a 18°: presenta talora polarità magnetica.

È da notare che la proprietà magnetica è solo limitata al solo strato della Pirrotite, scomparendo totalmente nella massa del manosolfuro sottostante.

Trattato con acido cloridrico, sviluppa idrogeno solforato lasciando un eccesso di zolfo. Fondendo la sostanza con carbonato sodico e nitrato potassico, e trattando la soluzione acquosa corrispondente con nitrato di barite si ottiene del solfato di barite, dal peso del quale si potè calcolare un contenuto di 41, 4 °/₀ di solfo nella sostanza, e però questa corrisponde alla formula $Fe_4\ S_5$, per la quale teoricamente si dovrebbe avere 41, 66 °/₀ di solfo.

È indubitato dunque di trattarsi di uno dei tanti solfuri corrispondenti alla formula generale $Fe_n\ S_{n+1}$ e intesi colla denominazione comune di Pirrotite. Per la Pirrotite naturale il Rammelsberg facea variare la formula da $Fe_{11}\ S_{12}$ a $Fe_6\ S_7$ o tutt'al più concedeva

$Fe_5\ S_6$. Per la Pirite magnetica di Bodenmais il Rammelsberg considerava come abbastanza costante la formula $Fe_7\ S_8$.

Le prime notizie di Pirrotite riprodotta artificialmente sono date da Hausmann (1), in cristallini prismatici notati negli slicchi dei forni di Lautenthal (Harz). Masse finamente cristalline di Pirrotite furono ottenute artificialmente da C. W. C. Fuchs (2), il quale vi assegnava la formula $Fe_8\ S_9$. Infine anche Fanqué e Michel-Levy (3) parlano di Pirrotite riprodotta artificialmente, dando la formula $Fe_7\ S_8$.

Per spiegare la costituzione della formula tanto variabile della Pirrotite si è tentato supporre l' aggruppamento:

$$n\ Fe\ S + Fe\ S_2$$

o l' altro:

$$n\ Fe\ S + Fe_2\ S_3.$$

A me pare sia più razionale supporre l' aggruppamento

$$n\ Fe\ S + Fe_3\ S_4$$

laddove il gruppo $Fe_3\ S_4$ tipo ancora non noto e che chiamerei Pirrotite pura, per la sua analogia coll' ossido $Fe_3\ O_4$ spiegherebbe la sua proprietà magnetica. Questa sarebbe più accentuata quanto più la Perrotite in esame si avvicina alla pura $Fe_3\ S_4$. Di tutte le Pirrotiti artificiali o naturali questa in esame sarebbe quella che si avvicinerebbe di più alla pura, infatti essa corrisponde a

$$Fe_4\ S_5 = Fe\ S + Fe_3\ S_4$$

e così si giustifica il suo intenso magnetismo, il quale talora manifesta la polarità.

---

(1) Beiträge zùr metallurgischen Krystallkunde, 1850 e 1859 p. 48.

(2) " Das künstlich dargestellten Mineralien „ in Naturkundige Verhandelingen 3de Verz. Dell. I. Haarlem. 1872, 4.o

(3) Synthèse des mineraux et des roches. Paris 1882, pag. 316.

Memoria V.

Sopra una nuova località di Ferro oligisto dell'Etna

Nota preventiva del Prof. L. BUCCA

L' Etna si deve considerare tra i vulcani meno ricchi di minerali; per persuadersene basterebbe fare un confronto col monte Somma e coi monti laziali. La ragione di ciò deve attribuirsi principalmente a ciò, che la maggior parte dei minerali vulcanici proviene dal metamorfismo di roccie incontrate dalle lave e portate a giorno dalle correnti o dalle bombe vulcaniche. Per l' Etna la roccia che frequentemente è stata racchiusa e portata a giorno dalla lava, sino all' ultima eruzione, è stata un' arenaria povera di cemento, la quale per azione metamorfica non ha subito che una fusione, convertendosi in vetro spugnoso, rilegante dei granelli quarzosi non fusi. Altrove invece p. e. al monte Somma, ai monti laziali, sono stati interessati e trasportante le roccie più differenti: calcari, dolomie, argille, scisti, ecc., le quali subendo una profonda alterazione chimica, hanno fornito una ricca copia di minerali.

I minerali dell' Etna, fatta astrazione di quelli che pigliano parte alla composizione della lava, si riducono ai prodotti delle fumarole: o sotto forma di sublimazioni; o sotto forma di prodotti di trasformazioni dei gas e vapori emessi dalle fumarole; o sotto forma di prodotti di alterazione cagionate sulle lave stesse dai detti vapori o gas.

Fra i prodotti dovuti a trasformazione di gas o vapori delle fumarole bisogna annoverare il Ferro oligisto o sesquiossido di ferro cristallizzato. E che esso debbasi alla decomposizione del cloruro di ferro, lo aveano accennato il Dolomieu, lo Spallanzani, il nostro Maravigna: ed è facile capire la ragione.

Sappiamo che le fumarole emettono grande copia di cloruro

ferroso e ferrico (lo stesso dicasi per il cratere centrale e per i crateri avventizii). Sappiamo d' altro canto che il Ferro oligisto può ben considerarsi come infusibile, e però rifuggiamo dal supporre ch' esso siasi formato per sublimazione; dunque nulla di più semplice che attribuirlo alla decomposizione del cloruro ferroso o ferrico, per l' azione del vapor d' acqua e a determinate condizioni fisiche.

Ma il ferro oligisto non è una novità per i prodotti dell'Etna; ne parlarono lo Spallanzani, il Dolomieu; il nostro Maravigna poi, in una memoria presentata alla nostra Accademia nel 1834, ne dà una bellissima descrizione, citando tre località, cioè: i monti Rossi presso Nicolosi, Aci e Biancavilla, facendo risaltare la poca esattezza delle indicazioni cristallografiche dei due succitati naturalisti. Nuove località vennero in seguito a scoprirsi, di cui qualcuna nella Valle del Bove. Del ferro oligisto di Biancavilla si occuparono posteriormente lo stesso Maravigna e G. G. Gemmellaro con lavori presentati a questa Accademia. Però in generale il Ferro oligisto si presenta nelle lave come un sottile tappezzamento di minutissime lamelle, di dimensioni generalmente appena apprezzabili ad occhio nudo, e risultanti alla nostra attenzione solo per i vivi riflessi ch' esse producono.

Solo il monte Calvario presso Biancavilla ha fornito del ferro oligisto adatto allo studio cristallografico, e questo fu comunicato dal Maravigna nella memoria già menzionata, e più tardi con vedute più moderne il Lasaùlx nell' aurea opera di S. v. Waltershausen sull' Etna.

Non è necessario ch' io dica con quale cura e amore io attenda a ripristinare la nostra collezione orittognostica dell' Etna, e come la notizia di una nuova località con Ferro oligisto adatto allo studio cristallografico avesse subito attirato la mia attenzione. La nuova località, degna rivale, e forse da offuscare la fama di Biancavilla, trovavasi sepolta da lave storiche, nei pressi di Aci-Catena; i lavori del Marchese di Casalotto l' hanno messo a giorno. Io con piacere esprimo i sensi della mia gratitudine al Marchese di Ca-

salotto per la gentilezza usatami di concedermi il permesso di visitare i lavori ed asportare tutto quel materiale che io reputassi conveniente per lo studio e per la collezione.

Per dare un' idea della bellezza dei cristalli di ferro oligisto di questa località, presento all' Accademia una stupenda lamina, che misura più di 9 cm. di lunghezza, per 3 cm. di larghezza e per uno spessore di circa di 3 mm. Essa è sviluppata secondo la base e presenta lateralmente le faccie del prisma $\{10\bar{1}\}$ e le faccie dei due romboedri $\{100\}$, $\{110\}$. Altre lamine furono portate via dagli operai, e mi si dice che qualcuna fu tenuta come reliquia e ad uso di specchio: ed in vero, tolta un po' di tinta azzurrognola, una lamina di questo minerale non lascia nulla a desiderare per specchio.

L' importante di questa località è di fornire dei cristalli ricchi di forme e di geminati interessantissimi, e di ciò mi progongo occuparmi per una monografia che presenterò a questa accademia, procurando anche di trovare delle correlazioni cristallografiche, petrografiche e geologiche colla classica località di Biancavilla.

Memoria VI.

Prof. G. Basile

Di un nuovo minerale trovato in una lava dell'Etna

Nella balza d' Acireale, formata da parecchi e spessi strati di lava, che a picco s' inalzano formando la balza di *S. Maria dalla Scala*, sopra gli attuali molini, la lava si presenta cellulosa e ricca piuttosto di cristalli macroscopici di olivina, pirosseno e labradorite in minore quantità. Le sue cellule spesso si presentano tapezzate di aragonite aciculare, che vi forma belli delicati e candidissimi gruppi cristallini, i cui individui partendosi da un punto o centro comune, ora a guisa di ventaglio, ora a guisa di raggi vanno alla periferia.

Fra queste delicate e belle cristallizzazioni, ora associato e qualche volta impiantato sopra le stesse, ovvero e più di frequente separatamente, nelle cellule della lava si vede un minerale in piccoli mammelloni di varia grossezza, raggiungendo il volume di una testa di spillo ad un grano di frumento.

Il Waltershausen (1) classifica il minerale in discorso come *sferosiderite* o carbonato di ferro sferoidale, forse per analogia di quello che si trova nei basalti di Sassonia, nell' Alvergna, nei basalti di Steinheim in Assia, alle Feroë ecc., ovvero copiando e correggendo quanto ne disse il Maravigna, che come carbonato di calce ferrifero lo descrisse. (2)

(1) Der Ætna (S. Waltershausen u.) Lassaulx. Leipzig 1880 Vol. 2 pag. 179.

(2) Atti dell' Accademia Gioenia Serie I^a Vol. 5 pag. 155
Materiali per servire alla compilazione della orittognosia etnea.
" Carbonato di calce ferrifero—Varietà globuliforme. „
" Il carbonato di calce ferrifero si trova in una lava antica di Acireale e giace nelle cellule „ di esso o solo od unitamente all' aragonite. „

Ma che il minerale in esame non sia sferosiderite e che è differente di questo, che forse si trova anche in dette lave, malgrado io per quante ricerche abbia fatte non lo avessi trovato, e che generalizzando troppo per carbonato di ferro si sia classificato, tutto ciò che al solo aspetto vi si confondeva, sarà l' oggetto della presente nota.

Si manifesta con le seguenti proprietà.

Caratteri Fisici—È in piccoli mammelloni globulari o subglobulari a superficie o liscia o rugosa leggermente, assumendo la forma di un cavolo fiore.

Questi globuletti nella frattura si presentano ora a stratarelli più o meno pronunziati, ora omogenei con una cellulctta interna rotondeggiante al punto dove stanno attaccati alla roccia. Questi straterelli, colla lente d'ingrandimento si presentano ora amorfi, ora sottilmente e confusamente fibrosi raggiati ed indicano, che si sono formati per graduale deposizione, in breve può classificarsi come struttura fibbro-radiata ad involucri concentrici o ematitica, come spesso si presenta l' ematite, la limonite o la goethite, la loro superficie qualche volta è iridesciente come iridescienti qualche volta si presentano le cellule della lava dove è cristallizzato il minerale.

Spesso ancora si presentano con naturali fenditure, quasichè la piccola massa avesse sofferto agumento di volume, tanto da produrre quell' allargamento, l' interno allora si presenta di struttura ragiata o flabelliforme, con splendore metallico o lucentezza adamantina colore bruno, nerastro o giallastro; altre volte si vedono dipartirsi i cristallini da un centro, ma serrati indefinibili opachi ed anco al microscopio indeterminabili. La superficie esterna però quasi sempre liscia ed arrotondata o appena rugosa, raramente angolare od aciculare.

Sono aderentissimi alla roccia.

Il colore è oscuro di rugine, spesso a riflessi metallici adamantini.

Ridotto in polvere, questa si presenta di giallo rugine.

Non è attirabile dalla calamita.

Riscaldato anche ad una fiamma di lampada ad alcole diviene attirabilissima dalla calamita.

Alla temperatura elevata dalla lampada da smaltista alimentata dal gasse, diviene fragile, non arriva a fondersi, col raffreddamento diventa nero.

Il suo peso specifico allo stato naturale e alla temperatura di + 20 è = 3, 12, media di tre determinazioni.

Caratteri Chimici—Con il sal di fosforo ed il borace al fuoco di riduzione la perla si colora in verde, al fuoco di ossidazione in rosso, che diventa giallo sbiadito con il raffreddamento, si scorgeranno allora diffusi grumetti di silice.

Ridotto in polvere finissima e asciutto alla stufa Gay-Lussac a + 100 per otto ore cousecutive, diminuisce il peso per perdita di acqua.

Il minerale così asciutto riscaldato fortemente in un tubo chiuso perde ancora acqua, quest' ultima si può considerare come acqua di costituzione o di combinazione, come tale l' ho determinata, riscaldando in un crogiolino di platino ad un becco a gasse Bunsen.

Coll' acido nitrico a freddo e a caldo, non fà effervescenza e vi è completamente insolubile.

Nell' acido solforico concentrato e bollente, è difficilmente attaccabile, formandosi alla superficie una incrostazione bianca, che al microscopio si presenta in piccoli globuli trasparenti, con tutte le proprietà della silice gelatinosa.

È solubile nell'acido cloridrico, senza effervescenza, lentamente a freddo, rapidamente a caldo, lasciando uno scheletro voluminoso più tosto di silice gelatinosa, che spesso conserva la forma rotondeggiante del minerale ; non lascia residuo terroso indeterminabile. Separando per filtrazione il liquido acido ed evaporato a bagno-maria, sciogliendo nuovamente in acqua distillata, si sono avute le seguenti reazioni.

(*a* Con solfuro di ammonio precipitato nero. Solfuro di ferro.

(*b* Con l' ammoniaca precipitato abbondante rosso-bruno. Perossido di ferro idrato.

(*c* Con il solfocianuro potassico colorazione sanguigna rosso intensa. Solfocianuro di ferro solubile.

(*d* Con prussiato rosso di potassa colorazione verde blù.

(*e* Con il prussiato giallo di potassa precipitato blù.

(*f* Con il cloruro d' oro nessun precipitato.

(*g* Con il tannino precipitato nero.

Con le reazioni *c*, *d*, *f*, *g*, si può ammettere la sola presenza del perossido di ferro ed escludere quella del protossido.

Qualitativamente possono escludersi l' allumina, la calce, la magnesia.

Per l' analisi quantitativa ho sciolto il minerale in acido cloridrico, ho filtrato, lavato ad esaurimento, la sostanza gelatinosa insolubile è silice, che ho calcinato assieme al filtro e pesato. Al liquido acido filtrato, ho aggiunto a caldo in una capsula di porcellana, una soluzione di cloruro ammonico a goccia a goccia, rimescolando e poi ho fatto bollire, dopo il raffreddamento ho aggiunto ammoniaca in eccesso e poi fatto bollire per scacciarne l'eccesso, si è ottenuto un precipitato filtrato e lavato.

Nel liquido filtrato e concentrato non esiste il protossido di ferro, il quale è noto essere solubile alquanto nel cloruro ammonico, in altra porzione di liquido ho ricercata la calce, con l'ossalato ammonico, che in alcuni casi dà debolissima reazione e ripetendo in altri saggi di minerale non la dà affatto, nel liquido istesso ho ricercata la magnesia con il fosfato sodico ammoniacale, la quale non esiste, è superfluo ricordare che in queste ricerche si sono adoperate le cure analitiche richieste dal caso, come per es. ridisciogliere i precipitati per poi precipitare nuovamente ecc.

Le piccole quantità di silice trovate nelle doppie precipitazioni, si sono addizionate alla quantità trovata insolubile nell' acido cloridrico (1).

(1) Fresenius Analyse chimique quantitative.

Nel precipitato precedente si è determinato il sesquiossido di ferro, separandolo dalle piccole quantità di silice, ridisciogliendolo nell' acido cloridrico e poi precipitando di nuovo e nuovamente ridisciogliendo in poca quantità di acido cloridrico e trattando il liquido con eccesso di soluzione di soda caustica a caldo, per cui l'allumina, qualora vi fosse, sarebbe rimasta disciolta ed il sesquiossido idrato di ferro precipitato, raccolto e lavato si è calcinato e pesato; il liquido alcalino separato, si è acidificato con acido cloridrico e poi concentrato a bagno-maria in capsula di platino, aggiungendo ammoniaca si sono avute tracce trascurabili di precipitato di ossido idrato di alluminio o allumina (1).

Per tale ricerca ho pure adoperata la fusione del precipitato con bisolfito di potassio, ridisciogliendo ed aggiungendo eccesso di liscivia di potassa, che tiene in soluzione l'allumina, mentre l'idrato di sesquiossido di ferro precipita (2) in questo caso anche si è avuta traccia di precipitato.

Finalmente ho adoperato la riduzione, il filtro con il precipitato lavato, ho messo in una navicella di platino tarata, bruciato il filtro ad una lampada comune, ho introdotto in un tubo di porcellana situata in un fornello a gasse, riscaldando fortemente vi ho fatto passare per due ore una continua e lenta corrente d' idrogeno asciutto.

Alla corrente d' idrogeno ne ho sostituita una di acido cloridrico, per oltre due ore e finalmente una d'idrogeno, per spazzare il gasse cloridrico (3).

Il residuo rimasto da tale operazione, è stato solamente tracce trascurabili.

Ho creduto bene insistere sulla ricerca quantitativa dell' allumina, per il significato che la sua presenza poteva assumere sulla natura e classificazione del minerale.

---

(1) Gábba.

(2) Fresenius op. cit.

(3) Grandeau Traité d' analyse ecc. 1883 pag. 141.

I risultati quantitativi da due determinazioni sono rappresentati nel seguente specchietto.

ANALISI QUANTITATIVA %				
Sostanze determinate		1ª determinazione	2ª determinazione	Media delle due determinazioni
Acqua combinata	H_2O	16, 97	16, 38	16, 68
Silice	$S_i O_2$	12, 90	12, 70	12, 80
Sesquiossido di ferro	Fe_2O_3	69, 11	70, 08	69, 60
Allumina	Al_2O_3	tracce	tracce	tracce
Ossido di calcio	CaO	tracce	tracce	tracce
» di magnesio	MgO	»	»	»
	Totale	98, 98	99, 16	99, 08
Peso specifico *Tem.* + 20 = 3,12.				

Riassumendo si ha:

1° Il minerale non contiene protossido di ferro.

2° Contiene sesquiossido di ferro.

3° Contiene silice.

4° Contiene acqua.

Trascurando le tracce di calce e di allumina che attese le tenui quantità non possono ritenersi come composti integranti del minerale si ha :

1° Che la silice attesa la sostanza quantitativa in cui si trova si può ritenere trovarsi allo stato di combinazione.

2° Le stesse ragioni militano per l' acqua e per il sesquiossido di ferro, talmentechè il minerale resta costituito di acqua, silice, sesquiossido di ferro.

Vediamo ora il rapporto semplice con cui stanno fra loro nella molecola.

Dividendo il peso centesimale ottenuto dall' analisi, per il peso di combinazione atomica di ogni singola sostanza si ha :

	I. Composto centesimale trovato		II. Peso atomico della combinazione	III. Proposizioni ottenute
H^2O	16, 68	:	18	= 0, 9267
S_iO_2	12, 80	:	60	= 0, 2124
Fe_2O_3	69, 60	:	166	– 0, 4191

Dall' esame delle proporzioni ottenute nella III colonna si rileva che in cifra rotonda i numeri corrispondono al rapporto di 4 : 1 : 2 cioè che possiamo ammettere l' acqua rappresentata da 4 molecole, l'acido silicico da 1 molecola, il sesquiossido di ferro da 2 molecole per cui da tali dati può aversi la formula seguente

$$Fe_2\,O_3\,(H_2\,O)_3 + Fe_2\,O_3\,SiO_2\,H_2\,O$$

Ora consideriamo per poco separatamente questa formola come se sarebbe il risultato di due minerali diversi, avremo $Fe_2O_3\,(H_2O)_3$ che contiene per °/o

H_2O	25,23
Fe_2O_3	74,77

Si conoscono un gran numero di questi idrossidi di ferro, che spesso per la sola apparenza, assumono nomi diversi e forse chimicamente poco studiati, i principali sono.

Goethite e sue varietà a cui si addebita la formula $Fe_2\,O_2\,H_2O$.

Limonite e sue varietà $(Fe_2\,O_3)_2\,(H_2O)_3$ che spesso s' incontra dove si effettua decomposizione di rocce cristalline silicate, o silicati ferriferi come orneblenda, augite, olivina ec. o più sovente ancora in concentrazioni nel contatto delle rocce silicate con calcare, talvolta sostituendo financo la calcite come nell' Eifel, Nasau, Moravia ec. Qualche volta si forma per idratazione del ferro oligisto (Fe_2O_3) e della magnetite (Fe_3O_4). È notevole che dai sali ferrici si ottie-

ne con la potassa un precipitato di sesquiossido idrato di composizione simile alla limonite.

Limonite o ferro delle torbiere e sue varietà $Fe_2O_3(H_2O)_3$ il composto più idrato che si conosce, che più si avvicina a quello precipitato artificialmente con l'ammoniaca di identica composizione chimica e che conservato nell' acqua dopo parecchi anni si presenta cristallino (1).

È abbondante nei terreni torbosi, contiene silice e spesso acido fosforico e sostanza organica. Secondo Ehrenberg alla sua formazione contribuiscono microorganismi.

La composizione centesimale, con le formule in confronto con il minerale in esame, vengono così rappresentate.

NOME DEI MINERALI	Fe_2O_3 per °/o	H_2O per °/o	FORMULA
Goethite	89, 9	10, 1	$Fe_2O_3H_2O$
Limonite	85, 6	14, 4	$(Fe_2O_3)_2(H_2O)_3$
Limnite	74, 8	25, 2	$Fe_2O_3(H_2O)_3$
Idrossido di ferro in esame	74, 77	25, 23	$Fe_2O_3(H_2O)_3$

Il risultato di tale disamina sarebbe, che considerando l'idrossido in esame indipendentemente del silicato ferrico, può ascriversi al gruppo della Limnite.

Esaminiamo ora anche separatamente il restante composto rappresentato da $SiO_2Fe_2O_3H_2O$.

La sua composizione centesimale risulterà:

H_2O	7,56
SiO_2	21,00
Fe_2O_3	71,44

Dal composto si rileva essere un silicato idrato di sesquiossido di ferro; ora è noto che non si conoscono silicati idrati di sesquios-

(1) Tschermak. Min. 1881 Vol. 2° pag. 82.

sido di ferro, ma i pochi silicati di ferro ben noti, sono di protossido e sarebbero la Fayalite $SiFe_2O_4$ ($SiO_2 = 29, 5$. $FeO = 70, 50$) appartiene decisamente al gruppo peridotico e anidro per cui bisogna escludere che il minerale in esame appartenga a tale gruppo.

L' Ilvaite la cui composizione riesce imbarazzante per molti mineralogisti, ammettendosi da alcuni il ferro allo stato di protossido (Stromeyer) riportandola quindi al tipo peridotico di formula generale di SiR^2O^4 e la formula specifica ammessa sarebbe $Si(FeCa^2)O^4$ e la composizione centesimale $SiO^2 = 29, 6$, $FeO = 53, 8$, $CaO = 14, 5$, $M_nO = 1, 1$, per cui risulterebbe un composto di un peridoto di ferro (Fayalite), con uno di calcio (Monticellite), nel rapporto semplice di 7 : 3 o di 8 : 2.

Altri invece ammettono una formula molto più complessa cioè $H^2Ca^2O^3$ 4 (Fe^2 O^3) 4 (SiO^2) (1) e la composizione centesimale di quella dell' Elba (forse la meglio studiata) secondo

	Stromeyer	Kobel	Rammelsberg	Franke	Kädeler
S_iO^2	29, 28	29, 28	29, 83	29, 61	29, 34
Fe^2O^3	—	23, 00	22, 55	21, 09	20, 84
FeO	52, 54	31, 90	32, 40	32, 71	34, 13
Mn^2O^3 Al^2O^3	2, 20	2, 20	—	—	—
MnO	—	—	1, 50	1, 55	1, 01
CaO	13, 78	13, 78	12, 44	14, 47	12, 78
H^2O	1, 27	1, 27	1, 60	—	2, 43
	99, 07	101, 43	100, 32	99, 43	100, 53

Da queste analisi si rileva che Stromeyer solo, come si disse esclude il sesquiossido di ferro ed il protossido di manganese e come il sesquiossido di manganese e d' alluminio e l'acqua, vengono considerati come sostanze accidentalmente intruse per effetto di alterazione del minerale in contatto di altre rocce ; della stessa maniera si crede, che il protossido di ferro alterandosi si sia trasmutato in sesquiossido.

In ogni modo interpetrazioni a parte il silicato di sesquiossido

(1) Tschermak. Min, 1881 pag. 438.

di ferro idrato esiste nell' Ilvaite combinato con silicato di calcio ed in questo caso detto silicato non apparterrebbe più al tipo peridotico SiR^2O^4, ma bensì al tipo andalusitico SiR^2O^5.

È notevole che l' Ilvaite si trova di preferenza sviluppata nelle rocce eruttive, in contatto con altre rocce, specialmente calcare, talmentechè pare sia un minerale formatosi per metamorfismo di contatto o per alterazione di altri minerali.

Ritornando ora alla disamina del minerale, mi pare che il detto silicato di ferro, si possa riferire nè più nè meno, che al tipo andalusitico SiR^2O^5 però idrato, nè più nè meno che al silicato che si trova a far parte dell' Ilvaite, nel caso nostro sarebbe molto più idrato e quest' acqua è quella che in buona parte sostituisce la calce dell' Ilvaite.

Nascerebbe il dubbio se realmente la silice sia allo stato di combinazione o allo stato gelatinoso in miscuglio con la limnite, infatti moltissimi composti di idrato di sesquiossido di ferro, compresi quelli fibbrosi, ragiati, pisolitiche, contengono silice gelatinosa in varie proporzioni, con un graduale passaggio da arrivare fino al diaspro rosso, il quale contiene financo geodi di quarzo cristallizzato; attese le varie proporzioni in cui la silice vi si trova, si può reputare esservi commista meccanicamente, lo stesso mi pare non potersi dire nel caso presente, attesa la costanza di composizione ed il non dubbio accenno ad una vera cristallizazione.

Malgrado il puro silicato ferrico cristallizato non si sia trovato, nel minerale in esame si trova, ma combinato alla limnite nel rapporto di 1 : 1 per cui mi pare potersi considerare quest'ultima assumere le veci del silicato di calce che si trova nell'ilvaite, ovvero il silicato di ferro fa le veci del protossido della magnetite, sostituendolo nelle stesse proporzioni di 1 : 1.

Non posso ancora lasciare inosservato il fatto che nella composizione centesimale il minerale contiene Fe^2O^3 70 °/o, ora il 30 °/o restante se fosse rappresentato da FeO, ci darebbe la magnetite, in altri termini il protossido di ferro della magnetite, viene sostituito dalla silice ed acqua.

In considerazione di tali fatti e tenuto conto della costante composizione chimica del minerale, lo reputo nuovo.

Passerò ora in esame il probabile modo di sua formazione.

Nelle lave etnee i minerali microscopicamente più abbondanti sono, i pirosseni augite ed orneblenda, i peridoti di olivina e forse anche la fayalite, ed il feldspato labradorite, microscopicamente poi oltre i sopradetti, si rivelano la magnetite e l'apatite.

Questi minerali possono essere decomposti dagli agenti esterni e specialmente dall'acqua aereata e dall'anidride carbonica e quanto più sono ferriferi, altrettanto più riescono decomponibili.

Ville (1) ha constatato che l' acqua satura di acido carbonico discioglie grammi 1, 39 per litro di ferro convertendolo in carbonato ferroso, quest' ultimo in presenza di carbonati neutri alcalini o alcalino terrosi , si converte in idrato ferroso , che in presenza dell' ossigeno si decompone generandosi sesquiossido di ferro ed acido carbonico libero ed i carbonati si convertono in bicarbonati (2); con tale reazione si spiegano i depositi spesso considerevoli di limonite nei terreni calcarei, per l' azione esercitata dal carbonato di calcio su dette acque ferruginose.

I minerali ferriferi della lava intaccati dall'acqua, anche leggermente carbonica, hanno messo in libertà silice gelatinosa, bicarbonato di calcio e carbonato ferroso, questo in presenza dei carbonati alcalini e del bicarbonato di calcio è passato parte allo stato di idrato ferroso, che per la sua instabilità , in presenza dell' ossigeno si è convertito in sesquiossido di ferro, mettendo in libertà, acido carbonico, il quale ha trasmutato i carbonati alcalini in bicarbonati, porzione del sesquiossido in formazione in presenza della silice gelatinosa, vi si è combinato trasmutandosi in silicato ferrico e siccome queste decomposizioni si sono effettuite e provengono da minerali definiti, il silicato e il sesquiossido ferrico risultanti, si trovano in rapporti definitivi e costanti.

(1) Monit. scient. 1881 pag. 970.

(2) Questa reazione può essere ritardata in presenza di cloruri e solfati.

Le reazioni di quanto accade nelle decomposizioni dei minerali preesistenti e la ricomposizione dei nuovi, teoricamente si può spiegare scegliendo per es. uno dei minerali meglio definitivi e di composizione la più costante per es. la fayalite.

I. (Fayalite) $SiFe_2O_4 + (CO_2)_2 + H_2O = (FeCO_3)_2 + Si\,O_3H_2$

II. $(FeCO_3)_4 + SiO_3H_2 + (H_2O)_3 + O_2 = Fe_2O_3(H_2O)_3 + Fe_2O_3SiO_2H_2O + (CO_2)_4$

In altri termini si otterebbe la formula $Fe_2O_3\,(H_2O)_3 + Fe_2O_3SiO_2H_2O$ addebita al minerale.

La sostituzione della silice all' acido carbonico, si spiega per l' attitudine ed il comportamento del silicio tanto affine al carbonio. La tetratomicità dell'uno e dell' altro, la composizione teoretica dell' acido carbonico $CO \left\{ \begin{matrix} OH \\ OH \end{matrix} \right.$ con quella di uno dei più importanti idrati dell'acido silicico $SiO \left\{ \begin{matrix} OH \\ OH \end{matrix} \right.$ convalidano il fatto della facile e reciproca sostituzione, a secondo le condizioni specifiche in cui si trovano, sia allo stato libero che di combinazione.

Queste reazioni sono state sorprese nei depositi che qualche volta si formano in tubi di ghisa conduttori di acqua potabile.

Nella tubulatura di ghisa che conduceva l' acqua della Parata a Cisterna, si trovò una formazione di tubercoli ferruginosi ed in tanta quantità che nello spazio di un anno avevano quasi ostruita la tubulatura. Dette incrostazioni erano costituite.

H_2O	26,617
CO_2	2,402
SiO_2	8,706
Fe_2O_3	58,141

Ora trascurando l' acqua avremo il rapporto SiO_2 : 1, CO_2 : 4, Fe_2O_3 : 3 in altri termini un miscuglio di carbonato, idrato di sesquiossido e silicato di sesquiossido di ferro, quest'ultimo di identica composizione del minerale precedente (1).

Non vi è dubbio che in questo caso il ferro in presenza della

(1) Del Torre. Sopra la formazione di turbercoli ferruginosi nelle condutture delle acque potabili.

silice solubile disciolta nell' acqua e della sostanza organica, abbia prodotto il minerale, il ferro disossigenando l' acqua ha precipitata la materia organica e la silice solubile, la quale ha generato il silicato di ferro, infatti l' acqua all' immissione nella tubulatura conteneva per litro

Anidride silicica, 0,0680
Materia organica 0,0103

allo sbocco di emissione conteneva

Anidride silicica 0,0455
Materia organica 0,0095

mentre tutte le altre sostanze nell' acqua sono concordanti alla immissione ed alla emissione della tubulatura.

Queste ricerche confermano le ricerche del Ville e convalidano la formazione del silicato di sesquiossido di ferro.

Un tal modo di formazione viene confermato ammettendo, che anche i pirosseni che contengono silicato di calcio, con la loro decomposizione abbiano influito alla formazione del minerale in esame e dell' aragonite che vi si trova associata; tale coesistenza è dovuta alle reazioni già cennate ed al modo lento, ma continuo di evaporazione di diluitissime soluzioni, essendo noto che in tali condizioni con la lenta evaporazione, lasciano cristallizzare cristallini isolati che divenendo centri di attrazione formano gruppetti cristallini con centro comune.

Rose ha dimostrato che il bicarbonato di calcio in diluitissime soluzioni, perdendo anidride carbonica lascia cristallizzare aragonite in cristallini aciculari.

Il centro di attrazione delle cristallizzazioni di aragonite che si trovano in detta lava qualche volta è costituito dal minerale in esame, il quale essendo meno solubile dell' aragonite è stato il primo a depositarsi, però vi sono casi in cui si vede mescolato all'aragonite ed in questo caso è stato un deposito contemporaneo dell'uno e dell'altro minerale, selezionandosi secondo la loro composizione chimica, come avviene nelle soluzioni artificiali di sali diffe-

renti; in casi più frequenti si vede l' aragonite cristallizzata in alcune cellule ed in altre il minerale ferrico; potrebbe spiegarsi che essendo quest'ultimo meno solubile si sia depositato, mentre l'aragonite più solubile è stata depositata in cellule dove le condizioni di evaporazione sono state più favorevoli.

Il modo di tali neoformazioni, prova la lenta decomposizione del magma lavico e la lentezza di deposizione dei nuovi minerali risultanti, lentezza che ha influito sull' aspetto semicristallino del minerale ferrico di difficile cristallizzazione, che all'ingrande non si è trovato cristallizzato per il motivo di essersi depositato rapidamente assieme ad altri minerali.

Malgrado nelle diverse lave etnee vi siano gli stessi minerali, pure la composizione di essi ed il loro stato molecolare di combinazione, può essere differentissimo, ciò spiegherebbe perchè a parità di circostanze estrinsiche, in alcune correnti si possono trovare minerali di neoformazione, che in altra non si trovano così per es. l' aragonite ed il silicato di ferro non si trovano in tutte le lave in decomposizione, alla contrada *Reitana* (comune di Acicatena) e nel comune di Acicastello, si trova la silice amorfa allo stato di ialite trasparente e pura nelle cavità della lava, ed in altre si trova un minerale bianco incrostante la cavità, che fà effervescenza con acido cloridrico, dà abbondantissima reazione di calce, debole di magnesia, tracce di solfati e lascia uno scheletro abbondantissimo di silice amorfa insolubile.

Richiamando la composizione chimica del nuovo minerale, $Fe_2O_3\ (H_2O)_3 + Fe_2O_3SiO_2H_2O$, si può chiamare *Silicoferrite*.

Memoria VII.

Sul diabete pancreatico sperimentale

Comunicazione del Prof. A. CAPPARELLI.

Fin dal 1890, mi sono occupato dello studio del diabete consecutivo alla estirpazione del pancreas. La mia prima pubblicazione, fu fatta al congresso di medicina interna, tenutosi a Roma nell' ottobre 1891; come risulta dagli atti pubblicati del cennato congresso. In quel lavoro io veniva alle conclusioni: di avere trovato un metodo alquanto differente di quello praticato dal Martinotti prima e dal De-Dominicis dopo, per l'estirpazione del pancreas; in quantochè il mio metodo consiste, nel separare l'involucro pancreatico dalla polpa pancreatica nella porzione della coda, nel conservare i vasi centrali dell'organo, nel non praticare alcuna legatura dei vasi che si incontrano nella demolizione del pancreas. Nei punti dove l' involucro non si può raggiungere, si estrae il pancreas con l' aiuto delle pinze e delle dita a piccoli frammenti. Così ho veduto sopravivere un numero di animali, superiore a quello che gli altri osservatori hanno ottenuto.

Ho durante le mie ricerche operato 28: cani ed appena 5, sono morti fra le 24 ore, o poco dopo l' operazione. Gli altri sono morti in un periodo compreso fra gli 8 giorni ed i 56.

Non ho usato nell' estrazione, uno scrupoloso metodo antisettico ed ho dovuto, mio malgrado, tenere gli animali in locali poco puliti e con limitata alimentazione.

Il risultato da me raggiunto così, con il metodo da me impiegato, è superiore a quello ottenuto dall' Hédon, che con un suo metodo speciale, ha visto sopravivere appena il 35 % degli animali privati di pancreas.

Nel lavoro citato, veniva alla conclusione pure, che iniettando nella cavità addominale della poltiglia di pancreas, dopo poche ore diminuiva lo zucchero nell' urine e scompariva quindi quasi completamente.

La polpa era iniettata con tali cautele, in maniera da non avere fenomeni peritoneali, nè prossimi nè remoti: dimostrai con esperienze, con autopsie ed argomenti, come il diabete dovesse esclusivamente addebitarsi alla propinazione della poltiglia di pancreas ed all' assorbimento di una sostanza, che si decompone rapidamente estratta dal pancreas e perde così la sua attività fisiologica.

Il mio lavoro, pubblicato nell'ottobre 1891, che dimostrava come il pancreas avesse una funzione identica alle glandole vascolari sanguigne, ha preceduto quello di Hédon, il quale ha voluto dimostrare la stessa cosa, innestando il pancreas fra le pareti addominali, in vicinanza della cute; ottenendo degli innesti di pancreas, che impediscono la produzione della glucosuria. L'esperienza si riduce ad innestare un pezzetto di pancreas in un punto del corpo dove può continuare a vivere ed impedire così la produzione della glucosuria.

Nel lavoro, che tenne seguito alla nota preliminare da me pubblicata nell' ottobre 1891, che fa parte degli atti dell' Accademia Gioenia, in data del 12 Marzo 1892, a pag. 9 è tassativamente detto; che io poteva prevedere sempre quando la glucosuria si sarebbe manisfestata precocemente e quando tardivamente, negli animali privati di pancreas: e ciò in base alla convinzione, di avere lasciati o no, aderenti al mesentero o liberi nella cavità addominale, dei frammentini di pancreas. Era dunque noto, che dei frammentini di pancreas: aderenti ai tessuti viventi, impedivano la glucosuria e sotto questo punto di vista, nulla aggiungono l'esperienze di Hédon, le quali solo confermano le conclusioni alle quali sono venuto, intorno alla funzione del pancreas e che furono da lui pubblicate nella tornata del giorno 11, 18, 25 luglio 1892, all' accademia delle scienze di Parigi.

Quelle di Gley sul medesimo argomento furono comunicate al-

la società biologica il 23 luglio 1892. Quelle di Lancereux e Thirolois, studi sul pancreas, Comptes rendus, 16 agosto 1892; e di Minkowki nel Berliner, Klin, Wochenschrift, 1892 n. 5. Il mio lavoro adunque, ha preceduto nella dimostrazione sperimentale, che il pancreas funziona come elemento vascolare sanguigno, le su cennate ricerche.

Un caso di Coenurus nel pericardio di un coniglio (1)

D.r A. CONDORELLI MAUGERI

Sezionando un coniglio morto in seguito ad esperimenti in esso praticati e per i quali mi era necessaria l' autopsia completa dell'animale, fui impressionato dal trovato di una grossa vescicola esistente nella cavità del pericardio. L' importanza della località ove essa trovavasi, e la curiosità di conoscerne la natura, mi decisero a studiarla dopo averla staccata dal punto d' inserzione.

È una vescica della grandezza di una noce comune un po' grossa, di forma rotondeggiante, con parete biancastra, sottile, trasparente e liscia alla superficie. Per mezzo di un piccolo peduncolo, molto tenero, tanto da essersi staccato con una leggiera trazione, è aderente alla parte diaframmatica del pericardio parietale. Aperta, lascia fluire un liquido incolore, perfettamente limpido tanto che esaminato al microscopio con ingrandimenti piuttosto forti (Oc. 3.; Obb. *E* ed *F* Zeiss) non lascia punto osservare traccia di corpi in sospensione.

La faccia interna della vescica è per circa tre quinti della sua superficie liscia e trasparente come la esterna, e per su tutto il resto presenta degli ispessimenti protuberanti fatti da ammassi di molti piccoli noduli peduncolati, ed aderenti pel peduncolo alla parete, piuttosto duro-elastici, della grossezza, pressochè in tutti uguale, di un acino di miglio, di forma rotondeggiante, leggermente ovalare, di aspetto biancastro lattiginoso torbido come un cisticerco. Tutti questi piccoli noduli sono sparsi, l' uno vicino all' altro,

(1) Il preparato presentato all' Accademia si conserva nell' Istituto di Anatomia Patologica della R. Università di Catania.

sopra i due quinti della parete in otto gruppi di varia forma e con vario numero di tubercoli.

Tre di questi gruppi hanno una forma rettangolare allungata, ed i tubercoli vi si presentano quasi perfettamente allineati in tre o quattro file; di essi uno ne contiene 67, uno 56, ed uno, il più breve, 35, stretti tutti l' uno con l' altro.

Un altro gruppo ha forma pressochè semicircolare ed i tubercoli, allineati come negli altri tre primi, sono in numere di 49.

Gli altri quattro gruppi non hanno forma regolare determinabile, ed i noduli vi si trovano ammassati , sempre però sopra di un solo piano, nei numeri rispettivi di 44, 32, 26, 9.

Sicchè in tutti gli otto gruppi insieme si ha un totale di 318 tubercoli.

All' esterno della vescica, e proprio in corrispondenza dell'impianto interno delle filiere dei tubercoli, si osservano altre piccole cisti accessorie peduncolate ed aderenti pel peduncolo alla parete esterna della vescica. Queste cisti sono di grandezza varia da un acino di miglio ad un cece ; nel loro interno sono ripiene di un liquido limpido ed incolore come quello della cisti madre, e, mentre qualcuna lascia apprezzare per trasparenza in un sol punto qualche tubercolo piccolissimo, la più parte, comprese specialmente le più grosse, non ne lasciano vedere affatto.

Nell' interno della vescica madre e proprio sulla superficie di uno dei gruppi di tubercoli si vedono sollevarsi su di essi cinque vescicolette miliari ripiene dello stesso liquido già osservato nelle altre, e in ciascuna di esse può apprezzarsi nel fondo qualche punto torbido che pare consista in qualche tubercolo piccolissimo laddentro sviluppato.

Alcuni dei tubercoli della vescica madre , staccati facilmente dall' inserzione parietale e schiacciati leggermente tra il pollice e l' indice, al microscopio lasciano osservare ciascuno una membrana involgente come un guscio e, dentro , uno scolice solo, un po' ripiegato su sè stesso e formato da una testa, un collo ed un corpo. Sulla testa si osserva una breve proboscide con una fossetta

circolare centrale e verso l'apice, e con attorno due filiere di circa 16, uncini ciascuna, abbastanza grossi e disposti a cerchio; un po' sotto a queste corone di uncini e proprio sulla parte più larga della testa si osservano quattro grosse ventose disposte circolarmente e ad uguale distanza l'una dall'altra.

Alla testa segue il collo piuttosto breve e stretto, e quindi il corpo che si va a terminare, quasi immedesimandovisi, nella membrana involgente dalla parte del peduncolo.

Tanto sulla parte più bassa della testa, quanto nel collo e sul corpo si possono notare un' infinità di corpicciuoli rotondeggianti, ovalari trasparenti, tutti con membrana, ed i più con nucleo centrale opaco e di forma irregolarmente ramificata.

Tutti questi particolari così brevemente accennati, ma minuziosamente osservati, in riguardo alla costituzione della vescica, alla disposizione degli scolici ed allo stato degli scolici stessi, mi hanno portato alla conclusione di trattarsi di un caso speciale di *Cenuro* abbastanza ricco di scolici e con localizzazione rara se non unica, conclusione che mi è stata confermata dal Prof. G. B. Grassi che mi ha usato la cortesia di osservare e giudicare anche lui il preparato.

Dopo ciò credo qui opportuno, se non anche utile per la rarità del caso, accennare brevemente alla biologia del parassita, i cui scolici son contenuti in questa vescica, cioè della *Taenia Coenurus.*

La *Tenia Cenuro* (Küchenmeister, Rudolphi) ha testa tetragona con proboscide armata di due corone di uncini nel numero di 12 a 16, disposti in due filiere l'una sotto l'altra. Alla testa fa seguito un collo sottile ed appiattito e quindi vengono le proglottidi.

L' apertura genitale è unica in ogni anello e si alterna in modo irregolare nella serie delle diverse proglottidi, le quali crescono ciascuna in lunghezza andando dal collo verso l' estremità inferiore dove si trovano le più grandi e più mature. In queste ultime l'utero, che è situato sempre al centro ed in forma ramificata, contiene le uova mature protette da grosso guscio.

La lunghezza totale della tenia bene sviluppata può oscillare

tra cinquanta centimetri ed un metro, e suol vivere in vario numero di esemplari sino a 50, ed anche 60, nell'intestino tenue del cane, del lupo, della volpe.

Le uova di queste tenie emesse colle fecce di questi animali, capitando sulle erbe, possono venire mangiate dai ruminanti, dai conigli e dalle lepri, nel cui stomaco si schiudono e mettono in libertà gli embrioni, che per mezzo dei loro uncini emigrano nelle diverse parti del corpo, e quivi, trovando un terreno favorevole, si sviluppano allo stato di *cenuri* (Perroncito) come questo che è capitato alla mia osservazione.

Questo *cenuro*, come ho detto avanti, stava contenuto nella cavità pericardiale del coniglio, ed attaccato verso la parte diaframmatica in modo da comprimere, col suo graduale crescimento, fortemente il cuore, tanto da sformarlo, riducendolo un po' appiattito in senso antero-posteriore e mettendolo certamente nella necessità di paralizzarsi e causare la morte dell'animale. Ed affermo questo perchè nell' autopsia completa dell' animale non mi è stato possibile trovare altra apprezzabile e grave alterazione capace di cagionarne la morte.

Dalle ripetute osservazioni fatte sul punto di inserzione del cenuro non mi è stato possibile determinare con sicurezza se esso si fosse sviluppato sul pericardio stesso o nel connettivo sottopericardiale, e da questo, spingendo in alto la sierosa, fosse continuato a crescere nella cavità. Un solo criterio fa pensare a dover ammettere che esso si fosse sviluppato direttamente sul pericardio, ed è la presenza di un solo foglietto nella membrana cistica; se così non fosse stato, se cioè il cenuro si fosse sviluppato sin da principio nel connettivo sottopericardiale e da qui in seguito fosse cresciuto nella cavità, avremmo dovuto trovare la membrana cistica formata da due foglietti, uno proprio, e l' altro fatto dallo stesso pericardio che, col crescere della vescica, avrebbe dovuto avvolgere tutto il primo ed incapsularlo.

Sicchè in conclusione trattasi di un grosso Cenuro sviluppato sul pericardio parietale del coniglio.

I casi di cenuro nel coniglio , che prima si ritenevano tanto rari, dopo le accennate ricerche di molti illustri osservatori, se non si son resi abbastanza comuni, pure hanno perduto molto della loro preammessa rarità.

Laennec, Davaine, Russeau, Baillot, Gervais Marchi, Perroncito e qualche altro, hanno descritto varii casi di cenuro nel coniglio riscontrandoli in diverse parti del corpo dell' animale, come nei muscoli, nel connettivo sottocutaneo, nella parotide, nel canale rachideo, nella cavità addominale ecc. (1) Da nessuno però di questi o di altro autore, che sia a mia conoscenza, è stato mai descritto un caso simile a questo da me osservato, ragione questa per la quale principalmente mi son deciso a fare questa comunicazione che, credo, presenta anche il suo interesse per le gravi conseguenze che questo cumulo di scolici, col relativo sacco cistico, ha portato sull' animale, conseguenze che han certamente cominciato colla dilatazione della cavità pericardiale dell' animale , hanno continuato con la compressione e l' appiattamento del cuore, ed han terminato con la paralisi di quest' organo e quindi con la morte del coniglio.

Sicchè, sebbene il *Cenuro* sia per sè stesso innocuo, può però dar luogo ad esito funesto per la vita dell' animale a secondo del punto dove si localizza; ed ai casi di morte avvenuti, registrati per localizzazione della cisti nella cavità cranica o rachidiena , si può aggiungere anche la casualità del suo sviluppo dentro la cavità del pericardio.

Nella cavità addominale dello stesso coniglio si son pure trovate altre sette cisti di cisticercus pisiformis della grossezza media di un piccolo cece e di esse due si trovarono attaccate all'ilo della milza, ed il resto sparse pel mesentere.

Nel parenchima epatico si potè notare inoltre la presenza di

---

(1) Perroncito — Cenuri nel connettivo sottocutaneo ecc. — Annali della R. Accademia di Agricoltura di Torino. Vol. XXI - 14 Maggio 1878. — I parassiti dell' uomo e degli animali utili - Pag. 194 - Milano 1882.

numerose cisti di psorospermi della grossezza da un acino di miglio ad una lenticchia.

Non credo affatto privo di interesse aver accennato pure a quest' altri due trovati che vanno a confermare il fatto della possibile esistenza di più e differenti parassiti viventi l' uno indipendente dall' altro in uno stesso organismo.

20 Novembre 1892.

Memoria IX.

Sviluppo delle differenze finite in funzione delle derivate e viceversa.

Nota del Dottor GAETANO CALDARERA.

1. Volendo sviluppare le differenze finite in funzione delle derivate e viceversa le derivate in funzione delle differenze finite, è noto che si considerano i coefficienti generali $A(x, n)$, $B(x, n)$; il primo relativo allo sviluppo diretto, il secondo allo sviluppo inverso.

Per ottenere $A(x, n)$ si conoscono delle formole generali, così quella dovuta a La Place, la formola (30) dovuta al chiarissimo Prof. G. Zurria; pel calcolo di $B(x, n)$ in termini finiti non ho riscontrato che la formola:

$$xB(x, n) = -\frac{n+x-1}{1.\,2} B(x-1,n) + \frac{n+x-2}{2.\,3} B(x-2,n) - \ldots + (-1)^x \frac{n}{x(x+1)}$$

colla quale, per calcolare un coefficiente qualunque, bisogna fare uso di tutti i coefficienti precedenti, che essendo dei polinomi, essa sostituzione conduce a calcoli lunghi; inoltre è impossibile calcolare un coefficiente senza conoscere i precedenti.

Calcolati i valori di $A(x, n)$ e $B(x, n)$ per $x = 1, 2, 3, 4, \ldots$ entrambi possono sempre ordinarsi rispetto alla n sotto la forma:

$$D_1 n + D_2 n(n-1) + D_3 n(n-1)(n-2) + \ldots\ldots$$

dove D_1, D_2, ... sono coefficienti numerici.

In questa comunicazione mi progongo di calcolare i numeri D_k, sia nel caso dello sviluppo diretto che inverso, mediante formole le quali rendano il calcolo di un coefficiente $A(x, n)$ e $B(x, n)$ indipendente dai coefficienti precedenti.

2. Considerando la potenza m^a di una serie assolutamente convergente e posto:

$$(1 + u_1 z + u_2 z^2 + \ldots)^m = 1 + y_1 z + y_2 z^2 + y_3 z^3 + \ldots\ldots$$

ho trovato, senza ricorrere ad alcuna derivata (ciò formerà l'oggetto di una mia prossima pubblicazione) che il coefficiente generale y_x della serie potenza può ottenersi colla formola:

(1) $$y_x = F(x,0) + F(x,1)\, y_1 + \ldots\ldots + F(x, x-1)\, y_{x-1}$$

avendo posto:

(2) $$F(x,k) = \frac{[(x-k)\, m - k]\, u_{x-k}}{x}$$

3. *Formola generale per lo sviluppo delle differenze finite in funzione delle derivate.* Richiamo dal calcolo la formola:

(3) $$\Delta^n y = \frac{d^n y}{dx^n} h^n + A(1,n) \frac{d^{n+1} y}{dx^{n+1}} h^{n+1} + \ldots\ldots + A(x,n) \frac{d^{n+x} y}{dx^{n+x}} h^{n+x} + \ldots$$

posto $y = e^x$ si ottiene:

$$\left(1 + \frac{h}{2!} + \frac{h^2}{3!} + \ldots\ldots\right)^n = 1 + A(1,n)\, h + \ldots\ldots + A(x,n)\, h^x + \ldots$$

sviluppando la potenza accennata nel 1° membro:

$$1 + y_1 h + y_2 h^2 + \ldots\ldots + y_x h^x + \ldots\ldots = 1 + A(1,n)\, h + \ldots\ldots + A(x,n)\, h^x + \ldots\ldots$$

onde:

$$y_x = A(x,n).$$

In questo caso essendo per la (2):

$$F(x,k) = \frac{(x-k)\, n - k}{x\,(x-k+1)!}$$

la (1) ci dà, fatte le sostituzioni successive:

$$A(x,n) = \frac{xn}{x\,(x+1)!} + \frac{(x-1)\, n - 1}{x\, x!} F(1,0) + \frac{(x-2)\, n - 2}{x\,(x-1)!} [F(2,0) + F(2,1)\, F(1,0)] + \ldots\ldots$$

Raccogliendo i termini che sono di 1°, 2°, 3°, ... grado, quest' ultima può così ordinarsi:

$$(4) \qquad A(x,n) = H_1 n + H_2 n(n-1) + \ldots + H_x n(n-1)\ldots(n-x+1).$$

Troviamo i coefficienti numerici H:

$$(5) \qquad H_1 = \frac{1}{x} \cdot \frac{x}{(x+1)!}$$

$$H_2 n(n-1) = \frac{(x-1)\,n-1}{x\,x!} F(1,0) + \frac{(x-2)\,n-2}{x(x-1)!} F(2,0) + \ldots\ldots$$

$$= \frac{1}{x} n(n-1) \left\{ \frac{x-1}{x!} \frac{1}{2!} + \frac{x-2}{(x-1)!} \cdot \frac{1}{3!} + \ldots\ldots \right\}$$

$$(6) \qquad H_2 = \frac{1}{x} \left\{ \frac{x-1}{x!} \frac{1}{2!} + \frac{x-2}{(x-1)!} \cdot \frac{1}{3!} + \ldots\ldots \right\}$$

Analogamente essendo:

$$H_3 n(n-1)(n-2) = \frac{(x-2)n-2}{x(x-1)!} F(2,1) F(1,0) + \frac{(x-3)n-3}{x(x-2)!} F(3,1) F(1,0) + \ldots.$$

fatte le dovute sostituzioni e trasformazioni, si ricava:

$$(7) \qquad H_3 = \frac{1}{x} \left\{ \frac{x-2}{(x-1)!} \cdot \frac{1}{2.2!} m_{2,1} + \frac{x-3}{(x-2)!} \left(\frac{2}{3.3!} m_{2,1} + \frac{1}{3.2!} m_{2,2} \right) + \right.$$

$$\left. + \frac{x-4}{(x-3)!} \left(\frac{3}{4.4!} m_{2,1} + \frac{2}{4.3!} m_{2,2} + \frac{1}{4.2!} m_{2,3} \right) + \ldots\ldots \right.$$

dove $m_{2,1}$, $m_{2,2}$, $m_{2,3}$, ... sono i fattori numerici $\frac{1}{2!}$, $\frac{1}{3!}$, ... di H_2.

Similmente si trova:

$$(8) \qquad H_4 = \frac{1}{x} \left\{ \frac{x-3}{(x-2)!} \frac{1}{3.2!} m_{3,1} + \frac{x-4}{(x-3)!} \left(\frac{2}{4.3!} m_{3,1} + \frac{1}{4.2!} m_{3,2} \right) + \ldots\ldots \right\}$$

essendo $m_{3,1}$, $m_{3,2}$, ... i fattori numerici di H_3.

Se poniamo:

$$(9) \qquad H_{k-1} = \frac{1}{x} \left\{ \frac{x-k+2}{(x-k+3)!} m_{k-1,1} + \frac{x-k+1}{(x-k+2)!} m_{k-1,2} + \frac{x-k}{(x-k+1)!} m_{k-1,3} + \ldots \right\}$$

osservando le (5), (6), (7), (8), per induzione possiamo scrivere la formola generale:

$$(10)\quad H_k=\frac{1}{x}\left\{\frac{x-k+1}{(x-k+2)!}\frac{1}{(k+1)2!}m_{k-1,1}+\frac{x-k}{(x-k+1)!}\left(\frac{2}{k\,3!}m_{k-1,1}+\frac{1}{k\,2!}m_{k-1,2}\right)+\right.$$
$$\left.+\frac{x-k-1}{(x-k)!}\left(\frac{3}{(k+1)4!}m_{k-1,1}+\frac{2}{(k+1)3!}m_{k-1,2}+\frac{1}{(k+1)2!}m_{k-1,3}\right)+\ldots\ldots\right\}$$

dove, come mostra la (9), $m_{k-1,1}$, $m_{k-1,2}$, ... sono i fattori numerici del coefficiente precedente H_{k-1} e poi dalla (5) si vede che:

$$(11)\qquad m_{1,1}=1,\qquad m_{1,2}=m_{1,3}=\ldots\ldots=0.$$

Quindi il calcolo dei coefficienti della (3) può farsi mediante la formola generale (4), ed i numeri H sono dati dalla (10), tenendo presenti le (11). Si noti che il calcolo di un numero H_k dipende dal precedente H_{k-1} ma ciò non nuoce alla genaralità delle formole, giacchè trattasi di numeri relativi allo stesso coefficiente $A\,(x,\,n)$ che si cerca.

Qualunque sia n il valore di H_k si limita sempre poichè x è intero e positivo.

Esempio: Sia $n=4$, allora:

$$H_1=\frac{1}{5!}$$

$$H_2=\frac{1}{4}\left\{\frac{3}{4!}\frac{1}{2!}+\frac{2}{3!}\frac{1}{3!}+\frac{1}{2!}\frac{1}{4!}\right\}=\frac{25}{6!}$$

$$H_3=\frac{1}{4}\left\{\frac{2}{3!}\cdot\frac{1}{2.2!}\cdot\frac{1}{2!}+\frac{1}{2!}\left(\frac{2}{3.3!}\cdot\frac{1}{2!}+\frac{1}{3.2!}\cdot\frac{1}{3!}\right)\right\}=\frac{105}{7!}$$

$$H_4=\frac{1}{4}\cdot\frac{1}{2!}\cdot\frac{1}{3.2!}\cdot\frac{1}{2.2!}\cdot\frac{1}{2!}=\frac{105}{8!}$$

quindi:

$$A\,(4,n)=\frac{n}{5!}+25\,\frac{n\,(n-1)}{6!}+105\,\frac{n\,(n-1)(n-2)}{7!}+105\,\frac{n\,(n-1)(n-2)\,(n-3)}{8!}$$

che è il valore noto.

4. *Formola generale per lo sviluppo delle derivate in funzione delle differenze finite.* Anche qui richiamo dal calcolo la formola:

$$(12)\qquad h^n \frac{d^n y}{dx^n} = \Delta^n y + B(1,n)\,\Delta^{n+1} y + \ldots\ldots + B(x,n)\,\Delta^{n+x} y + \ldots\ldots$$

Siccome i coefficienti sono indipendenti dalla funzione particolare che si sviluppa, ponendo $y = e^x$, mediante la sostituzione $e^h - 1 = r$, si arriva facilmente alla formola:

$$\left(1 - \frac{r}{2} + \frac{r^2}{3} - \frac{r^3}{4} + \ldots\ldots\right)^n = 1 + B(1,n)\,r + B(2,n)\,r^2 + \ldots + B(x,n)\,r^x + \ldots$$

sviluppando:

$$1 + y_1 r + y_2 r^2 + \ldots + y_x r^x + \ldots = 1 + B(1,n)\,r + \ldots + B(x,n)\,r^x + \ldots\ldots$$

onde:

$$B(x,n) = y_x$$

e per le (1) e (2) si ha:

$$F(x,k) = \frac{[(x-k)n - k](-1)^{x-k}}{x(x-k+1)}$$

$$(13)\quad B(x,n) = \frac{(-1)^x nx}{x(x+1)} + \frac{(-1)^{x-1}[(x-1)n-1]}{x\,.\,x} F(1,0) + \frac{(-1)^{x-2}[(x-2)n-2]}{x(x-1)} \Big(F(2,0) + F(2,1)\,F(1,0)\Big) + \ldots$$

e questa può così ordinarsi:

$$(14)\quad B(x,n) = (-1)^x \left\{ C_1 n + C_2 n(n-1) + \ldots + C_x n(n-1)\ldots(n-x+1) \right\}$$

ponendo però:

$$(15)\qquad F(x,k) = \frac{(x-k)\,n - k}{x\,(x-k+1)}$$

Per trovare i numeri C_k, tenute presenti le (13) e (15) si ha:

$$C_1 = \frac{1}{x} \cdot \frac{x}{x+1} \tag{16}$$

$$C_2 n(n-1) = \frac{(x-1)\,n-1}{x\,.\,x} F(1,0) + \frac{(x-2)\,n-2}{x(x-1)} F(2,0) + \ldots\ldots$$

$$C_2 = \frac{1}{x} \left\{ \frac{x-1}{x} \cdot \frac{1}{2} + \frac{x-2}{x-1} \cdot \frac{1}{3} + \frac{x-3}{x-2} \cdot \frac{1}{4} + \ldots\ldots \right\} \tag{17}$$

$$C_3 n(n-1)(n-2) = \frac{(x-2)\,n-2}{x(x-1)} F(2,1)\,F(1,0) + \frac{(x-3)\,n-3}{x(x-2)} \Big(F(3,1)\,F(1,0) +$$

$$+ F(3,2)\,F(2,0)\Big) + \ldots\ldots$$

$$C_3 = \frac{1}{x} \left\{ \frac{x-2}{x-1} \frac{1}{2.2} m_{2,1} + \frac{x-3}{x-2} \left(\frac{2}{3.3} m_{2,1} + \frac{1}{3.2} m_{2,2} \right) + \ldots\ldots \right\} \tag{18}$$

dove $m_{2,1}$, $m_{2,2}$, ... sono i fattori numerici $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, ... che entrano in C_2. Analogamente si trova:

$$C_4 = \frac{1}{x} \left\{ \frac{x-3}{x-2} \cdot \frac{1}{3.2} m_{3,1} + \frac{x-4}{x-3} \left(\frac{2}{4.3} m_{3,1} + \frac{1}{4.2} m_{3,2} \right) + \right. \tag{19}$$

$$\left. + \frac{x-5}{x-4} \left(\frac{3}{5.4} m_{3,1} + \frac{2}{5.3} m_{3,2} + \frac{1}{5.2} m_{3,3} \right) + \ldots\ldots \right\}$$

Indicando con $m_{k-1,1}$ $m_{k-1,2}$ .... i fattori numerici successivi di C_{k-1} cioè ponendo:

$$C_{k-1} = \frac{1}{x} \left\{ \frac{x-k+2}{x-k+3} m_{k-1,1} + \frac{x-k+1}{x-k+2} m_{k-1,2} + \frac{x-k}{x-k+1} m_{k-1,3} + \ldots\ldots \right\}$$

osservando le formole (16), (17), (18), (19), per induzione possiamo scrivere la formola generale:

$$C_k = \frac{1}{x} \left\{ \frac{x-k+1}{x-k+2} \cdot \frac{1}{(k-1)2} m_{k-1,1} + \frac{x-k}{x-k+1} \left(\frac{2}{k.3} m_{k-1,1} + \frac{1}{k.2} m_{k-1,2} \right) + \right. \tag{20}$$

$$\left. + \frac{x-k-1}{x-k} \left(\frac{3}{(k+1)4} m_{k-1,1} + \frac{2}{(k+1)3} m_{k-1,2} + \frac{1}{(k+1)2} m_{k-1,3} \right) + \ldots\right\}$$

e la legge di successione dei termini in quest'ultima è chiaramente manifesta.

Il calcolo del coefficente $B(x, n)$ può farsi perciò, indipendentemente dai coefficienti precedenti, mediante la formula (14) in cui i numeri C_k sono dati dalla (20), tenendo presente, come mostra la (16), che:

$$(21) \qquad m_{1,1} = 1 \qquad m_{1,2} = m_{1,3} = \ldots\ldots = 0$$

Le formole precedenti si limitano sempre, qualunque sia n, perchè x è un numero intero e positivo.

Anche quì deve notarsi che, sebbene un numero C_k dipende da C_{k-1}, pure ciò non nuoce alla generalità poichè sono numeri relativi sempre allo stesso coeficiente $B(x,n)$ che si vuol calcolare.

Esempio Sia $x=4$ allora:

$$C_1 = \frac{1}{5}$$

$$C_2 = \frac{1}{4}\left\{\frac{3}{4}\cdot\frac{1}{2} + \frac{2}{3}\cdot\frac{1}{3} + \frac{1}{2}\cdot\frac{1}{4}\right\} = \frac{130}{6\,!}$$

$$C_3 = \frac{1}{4}\left\{\frac{2}{3}\cdot\frac{1}{2.2}\cdot\frac{1}{2} + \frac{1}{2}\left(\frac{2}{3.3}\cdot\frac{1}{2} + \frac{1}{3.2}\cdot\frac{1}{3}\right)\right\} = \frac{210}{7\,!}$$

$$C_4 = \frac{1}{4}\cdot\frac{1}{2}\cdot\frac{1}{3.2}\cdot\frac{1}{2.2.2.} = \frac{105}{8\,!}$$

onde:

$$B(4,n) = \frac{n}{5} + 130\,\frac{n(n-1)}{6\,!} + 210\,\frac{n(n-1)(n-2)}{7\,!} + 105\,\frac{n(n-1)(n-2)(n-3)}{8\,!}$$

che è il valore conosciuto.

5. Il calcolo di uno dei numeri H_k o C_k dipende, come si è detto, dai numeri precedenti H_{k-1} e C_{k-1}, e però s'è notato che ciò non altera la generalità. Or, possono trovarsi delle formole generali esprimendo i fattori numerici m soltanto in funzione di k, ciò che mi propongo qui di cennare, come un' applicazione dell' integrazione delle equazioni lineari a differenze finite del primo ordine ed a coefficienti variabili.

6. *Calcolo di H_k*. Essendo:

$$m_{k,1} = \frac{1}{(k-1)\,2\,!}\, m_{k-1,1}$$

posto $m_{k,1} = y_k$ si ha:

$$y_k - \frac{1}{(k-1)\,2\,!}\, y_{k-1} = 0$$

e questa è soddisfatta da:

$$y_k = C\,\frac{1}{(k-1)\,!\,2^k}$$

e siccome per $k = 1$, $y_k = 1$ quindi $C = 2\,!$, onde:

$$m_{k,1} = \frac{1}{2\,!}\cdot\frac{1}{(k-1)\,!\,2^{k-2}} \tag{22}$$

Similmente essendo:

$$m_{k,2} = \frac{2}{k\,3!}\, m_{k-1,1} + \frac{1}{k\,2!}\, m_{k-1,2}$$

posto $m_{k,2} = y_k$ cambiando k in $k+1$ si ha:

$$y_{k+1} - \frac{1}{(k+1)\,2\,!}\, y_k = \frac{2}{3\,!}\cdot\frac{1}{2\,!}\cdot\frac{k}{(k+1)!\,2^{k-2}}$$

l'integrale di questa dipende da quello della sua ausiliaria:

$$y_{k+1} - \frac{1}{(k+1)\,2\,!}\, y_k = 0$$

che è verificata da:

$$y_k = A\,\frac{1}{k\,!\,2^k}$$

dove A è funzione di k e facendo variare k:

$$y_{k+1} = (A + \Delta A)\,\frac{1}{(k+1)\,!\,2^{k+1}}$$

sostituendo nella proposta, e riducendo:

$$\Delta A \frac{1}{(k+1)!\,2^{k-1}} = \frac{2}{3!} \cdot \frac{1}{2!} \cdot \frac{k}{(k+1)!\,2^{k-2}}$$

onde:

$$A = \frac{2}{3!} \cdot \frac{1}{2!} \cdot \frac{\Sigma k}{2^{-3}}$$

omettendo per brevità la costante la quale risulta eguale a zero, e quindi:

$$(23) \qquad m_{k,2} = \frac{2}{3!} \cdot \frac{1}{2!} \cdot \frac{\Sigma k}{k!\,2^{k-3}}$$

In modo analogo si trova:

$$(24) \qquad m_{k,3} = \frac{3}{4!} \cdot \frac{1}{2!} \cdot \frac{\Sigma (k+1)\,k}{(k+1)!\,2^{k-3}} + \frac{2}{3!} \cdot \frac{2}{3!} \cdot \frac{1}{2!}\,\frac{\Sigma (k+1)\,\Sigma k}{(k+1)!\,2^{k-4}}$$

e quindi:

$$(25) \quad H_k = \frac{1}{x} \Big\{ \frac{x-k+1}{(x-k+2)!\,(k-1)!} \cdot \frac{1}{2!} \cdot \frac{1}{2^{k-2}} + \frac{x-k}{(x-k+1)!\,k!} \cdot \frac{2}{3!} \cdot \frac{1}{2!} \cdot \frac{\Sigma k}{2^{k-3}} +$$
$$+ \frac{x-k-1}{(x-k)!\,(k+1)!} \left(\frac{3}{4!} \cdot \frac{1}{2!} \cdot \frac{\Sigma (k+1)\,k}{2^{k-3}} + \frac{2}{3!} \cdot \frac{2}{3!} \cdot \frac{1}{2!} \cdot \frac{\Sigma (k+1)\,\Sigma k}{2^{k-4}} \right) + \ldots \Big\}$$

Questa è la formola cercata, e la legge di successione dei termini (come meglio scorgesi scrivendone un maggior numero) è la seguente:

Il coefficiente numerico del 2° termine è quello del 1° moltiplicato per $\frac{2}{3!}$, quelli del 3° si ottengono moltiplicando per $\frac{3}{4!}$, $\frac{2}{3!}$ i coefficienti numerici dei termini precedenti, quelli del 4° si ottengono moltiplicando per $\frac{4}{5!}$, $\frac{3}{4!}$, $\frac{2}{3!}$ i coefficienti numerici dei tre termini precedenti etc. In ciascuna parentesi poi i numeratori si formano da quelli della precedente moltiplicando questi per $(k+n)$ se $(k+n-1)$ è il più alto fattore da essi contenuto, prima dentro il primo segno Σ, poi fuori e quindi integrando di nuovo; fi-

nalmente nei denominatori, le potenze del 2 in ciascuna parentesi si ripetono tutte quelle precedenti ordinatamente però coll'esponente diminuito di un' unità.

7. *Calcolo di C_k.* Un procedimento perfettamente analogo ci dà per C_k la seguente espressione:

$$(26)\quad C_k = \frac{1}{x}\Big\{ \frac{x-k+1}{(x-k+2)(k-1)!}\cdot\frac{1}{2}\cdot\frac{1}{2^{k-2}} + \frac{x-k}{(x-k+1)\,k!}\cdot\frac{2}{3}\cdot\frac{1}{2}\cdot\frac{\Sigma k}{2^{k-3}} +$$

$$+ \frac{x-k-1}{(x-k)(k+1)!}\left(\frac{3}{4}\cdot\frac{1}{2}\cdot\frac{\Sigma(k+1)k}{2^{k-3}} + \frac{2}{3}\cdot\frac{2}{3}\cdot\frac{1}{2}\,\frac{\Sigma(k+1)\,\Sigma k}{2^{k-4}}\right) + \ldots\ldots \Big\}$$

in cui la legge di successione dei termini è analoga a quella esposta per H_k.

8. Nelle formole (25), (26) possono effettuarsi le integrazioni indicate. Infatti è noto che:

$$\Sigma k = \frac{(k-1)\,k}{2}$$

e poi applicando la nota formola:

$$\Sigma x(x+h)\ldots.(x+(n-1)h) = \frac{(x-h)\,x\,(x+h)\ldots.(x+(n-1)h)}{(n+1)\,h} + C$$

effettuate le integrazioni e le sostituzioni si trova:

$$H_k = \frac{1}{x}\Big\{ \frac{x-k+1}{(x-k+2)!\,(k-1)!}\cdot\frac{1}{2!}\cdot\frac{1}{2^{k-2}} + \frac{x-k}{(x-k+1)!\,k!}\cdot\frac{2}{3!}\cdot\frac{1}{2!}\cdot\frac{(k-1)\,k}{2.2^{k-3}} +$$

$$+ \frac{x-k-1}{(x-k)!\,(k+1)!}\left(\frac{3}{4!}\cdot\frac{1}{2!}\,\frac{(k-1)k(k+1)}{3.2^{k-3}} + \left(\frac{2}{3!}\right)^2\cdot\frac{1}{2!}\,\frac{(k-2)..(k+1)}{2.4.2^{k-4}}\right) +$$

$$+ \frac{x-k-2}{(x-k-1)!(k+2)!}\Big(\frac{4}{5!}\cdot\frac{1}{2!}\,\frac{(k-1)..(k+2)}{4.2^{k-3}} + \frac{3}{4!}\cdot\frac{2}{3!}\cdot\frac{1}{2!}\cdot\frac{(k-2)..(k+2)}{2.5.2^{k-4}} +$$

$$+ \frac{2}{3!}\cdot\frac{3}{4!}\cdot\frac{1}{2!}\,\frac{(k-2)..(k+2)}{3.5.2^{k-4}} + \left(\frac{2}{3!}\right)^3\cdot\frac{1}{2!}\,\frac{(k-3)..(k+2)}{2.4.6.2^{k-5}}\Big) + \ldots.\Big\}$$

Relativamente alla successione dei termini, oltre a quanto è detto al § 6, si osservi che i prodotti della forma $(k-r)\,(k-r+1)\ldots$

$(k+m)$ in ciascuna parentesi si ottengono dalla parentesi precedente, moltiplicando gli stessi per $(k+m)$ se $(k+m-1)$ è il più alto fattore da essi contenuto, poi moltiplicando ciascuno degli stessi prodotti, oltre che per $(k+m)$, anche per $(k-r)$ se $(k-r+1)$ è il minore dei fattori contenuto. Così ad esempio: se si vuol scrivere il 5° termine, esso conterrà in parentesi 8 numeratori, i quali si formano dal termine precedente moltiplicando i 4 numeratori per $(k+3)$, e così se ne hanno 4, e poi moltiplicando gli stessi, oltre che per $(k+3)$, per $(k-2)$ il 1°, per $(k-3)$ il 2° e 3° e per $(k-4)$ il 4°.

Quanto ai fattori numerici che si trovano in ciascun denominatore a sinistra di 2^{k-n}, per essi basta osservare che si ripetono tutti quelli precedenti moltiplicati pel numero dei fattori che si trovano nel numeratore corrispondente. Così nel 1° termine il coefficiente di 2^{k-2} è 1, nel 2° è 2, nel 3° termine i coefficienti delle potenze del 2 sono 1 e 2 moltiplicati rispettivamente per 3 e 4; nel 4° termine si ripetono i fattori 1, 2, 3, 2.4 moltiplicati rispettivamente per 4, 5, 6 che rappresentano il numero dei fattori del numeratore corrispondente, etc.

9. In modo analogo effettuate le integrazioni indicate nella (26) essa diviene:

$$C_k = \frac{1}{x} \left\{ \frac{x-k+1}{(x-k+2)(k-1)!} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2^{k-2}} + \frac{x-k}{(x-k+1)\,k!} \cdot \frac{2}{3} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{(k-1)\,k}{2.2^{k-3}} + \right.$$

$$\left. + \frac{x-k-1}{(x-k)(k+1)!} \left(\frac{3}{4} \cdot \frac{1}{2} \frac{(k-1)k(k+1)}{3.2^{k-3}} + \frac{2}{3} \cdot \frac{2}{3} \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{(k-2)..(k+1)}{2.4.2^{k-4}} \right) + \ldots\ldots \right\}$$

in cui rimane immutato ciò che s'è detto precedentemente circa alla successione dei termini.

10. È nota la formola:

$$B(x,n) = \frac{n(n-1)..(n-x)}{x\,!} (-1)^x \left\{ -x \frac{B(x,1)}{n-1} + \binom{x}{2} \frac{B(x,2)}{n-2} - \ldots + (-1)^x \frac{B(x,n)}{n-x} \right\}$$

in essa sostituendo per $B(x, 1)$, $B(x, 2)$, ... i valori che si ot-

tengono colle formole (14) e (20) si ottiene per $B(x, n)$ un'espressione che può ordinarsi nel seguente modo:

$$B(x,n) = \frac{n(n-1)\ldots(n-x)}{(x!)^2} \left\{ -\binom{x}{1} \frac{x!}{(x+1)(n-1)} + \binom{x}{2} \frac{E_1}{(x+1)(x+2)(n-2)} - \right.$$

$$\left. - \binom{x}{3} \frac{E_2}{(x+1)(x+2)(x+3)(n-3)} + \ldots\ldots \right\}$$

dove E_1, E_2, ... sono delle funzioni di x di cui può trovarsi un'espressione generale molto semplice. Così:

$$E_1 = 2(x+2)\,x! + 2(x+1)(x+2)\frac{x!}{x}\left(\frac{x-1}{x}\cdot\frac{1}{2} + \frac{x-2}{x-1}\cdot\frac{1}{3} + \ldots\right)$$

posto $x = 1, 2, 3, \ldots\ldots$ si hanno per E_1 i valori:

$$E_1 = 6, 22, 100, 548, 3528, 26136, \ldots\ldots$$

i quali soddisfano la seguente legge: *Se indichiamo con y_{x+1} un termine qualunque, esso è uguale al precedente cioè y_x, moltiplicato per $x+2$, più due volte* $(x+1)!$, quindi:

$$y_{x+1} = y_x(x+2) + 2(x+1)! \tag{27}$$

Per integrare quest' equazione abbiamo l'ausiliaria:

$$y_{x+1} - (x+2)\,y_x = 0$$

che è soddisfatta da:

$$y_x = A_1(x+1)!$$

dove A_1 è funzione di x, quindi:

$$y_{x+1} = (A_1 + \Delta A_1)(x+2)!$$

sostituendo nella (27):

$$\Delta A_1 = 2\,\frac{1}{x+2} \qquad \text{ed} \qquad A_1 = 2\sum \frac{1}{x+2}$$

quindi:

$$y_x = E_1 = 2\,(x+1)!\sum \frac{1}{x+2}$$

Similmente E_2 è un' espressione che per $x=1,\ 2,\ 3, \ldots\ldots$ dà

$$E_2 = 36,\ 210,\ 1350,\ 9744, \ldots\ldots\ldots$$

in cui la legge di successione è tale (analogamente alla precedente) che:

$$(28) \qquad y_{x+1} = y_x\,(x+3) + 3.2!\,(x+2)!\sum \frac{1}{x+3}$$

integrando come sopra si ottiene:

$$y_x = E_2 = 3!\,(x+1)\,2!\sum \frac{1}{x+3}\sum \frac{1}{x+3}$$

In modo analogo si trova:

$$E_3 = 4!\,(x+3)!\sum \frac{1}{x+4}\sum \frac{1}{x+4}\sum \frac{1}{x+4}$$

sostituendo questi valori e riducendo:

$$(29) \quad B(x,n) = \frac{n(n-1)\ldots(n-x)}{x!}\left\{ -\binom{x}{1}\frac{1}{(x+1)(n-1)} + 2!\binom{x}{2}\frac{\sum \frac{1}{x+2}}{(x+2)(n-2)} - 3!\binom{x}{3}\frac{\sum \frac{1}{x+3}\sum \frac{1}{x+3}}{(x+3)(n-3)} + \ldots\ldots \right\}$$

Applicando lo stesso procedimento alla formola:

$$A(x,n) = \frac{n(n-1)\ldots(n-x)}{x!}(-1)^x\left\{ -x\,\frac{A(x,1)}{n-1} + \binom{x}{2}\frac{A(x,2)}{n-2} - \ldots\ldots \right\}.$$

si giunge alla nota formola : [1]

$$(30)\quad A(x,n)=\frac{n(n-1)\ldots.(n-x)}{(x!)^2}(-1)^x\left\{-x\frac{1^{x+1}}{(x+1)(n-1)}+\binom{x}{2}\frac{2^{x+2}-2.1^{x+2}}{(x+1)(x+2)(n-2)}-\ldots\ldots\right\}$$

quindi la (29) deve ritenersi come la formola analoga nel caso del coefficiente $B\,(x,\ n)$.

Catania gennaio 1893.

[1] V. Prof. G. Zurria—Atti Acc. Gioenia Vol. 10—Serie 2ª.

LA VALLE Prof. GIUSEPPE

Semplificazione delle formole milleriane di cristallografia

Studiando i problemi di calcolo cristallografico, mi son dovuto accorgere che pur prendendo a guida l' unico testo che tratta di tal materia, qual' è l' aureo trattato del Miller, anche riuscendo a comprendere le dimostrazioni che richiedono conoscenza profonda di tragonometria e manualità negli esercizi tragonometrici; restano sempre dei problemi insoluti, che di grande agevolazione possono riuscire nel calcolo, e che con frequenza si danno.

È per ciò che qui comincio a trattarne qualcuno, riserbandomi di presentarne altri in seguito.

Ho creduto, illustrare i problemi che io tratto, con esempi pratici, onde mostrarne l' applicazione pratica, e la speditezza dei calcoli.

“ *Determinazione del simbolo di una faccia, dati gli angoli di*
“ *essa con vicinali di simbolo noto.*

Nel caso proposto avendo da determinare tre incognite abbiamo bisogno di tre valori angolari indipendenti, e quindi degli angoli fra la faccia incognita, e tre di simbolo noto; onde deve aversi:

$$(h\,k\,l) : \left\{ \begin{array}{l} (m_1\,n_1\,p_1) = \theta_1 \\ (m_2\,n_2\,p_2) = \theta_2 \\ (m_3\,n_3\,p_3) = \theta_3 \end{array} \right.$$

Dalla risoluzione delle equazioni omogenee, sappiamo che avendo un sistema di equazioni, della forma:

$$a_1 x + b_1 y + c_1 z = 0$$

$$a_2 x + b_2 y + c_2 z = 0$$

$$a_3 x + b_3 y + c_3 z = 0$$

si può ottenere direttamente il rapporto delle incognite espresso da:

$$\frac{x}{\begin{vmatrix} b_1 & b_2 \\ c_1 & c_2 \end{vmatrix}} = \frac{y}{\begin{vmatrix} c_1 & c_2 \\ a_1 & a_2 \end{vmatrix}} = \frac{z}{\begin{vmatrix} a_1 & a_2 \\ b_1 & b_2 \end{vmatrix}} \tag{1}$$

in cui i determinanti di II. ordine dei denominatori, sono in funzione dei coefficienti delle incognite delle prime due equazioni, sebbene potevano essere di due altre qualunque di esse, nel caso nostro avremo le tre equazioni richieste per determinare gl' indici del simbolo ricercato, procedendo come segue.

Tutti i cristallografi conoscono che per calcolare l' angolo θ, fra due faccie di simbolo noto, nel caso più generale, si ha l'espressione, in funzione degli angoli ξ, η, ζ degli assi, degli indici $h\ k\ l$ ed $m\ n\ p$ delle due faccie e di a, b, c rapporto dei parametri fondamentali; che può mettersi sotto la forma, espressa in determinante:

$$\cos\theta = \frac{-\begin{vmatrix} 0 & \frac{m}{a} & \frac{n}{b} & \frac{p}{c} \\ \frac{h}{a} & 1 & \cos\zeta & \cos\eta \\ \frac{k}{b} & \cos\zeta & 1 & \cos\xi \\ \frac{l}{c} & \cos\eta & \cos\xi & 1 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 0 & \frac{h}{a} & \frac{k}{b} & \frac{l}{c} \\ \frac{h}{a} & 1 & \cos\zeta & \cos\eta \\ \frac{k}{b} & \cos\zeta & 1 & \cos\xi \\ \frac{l}{c} & \cos\eta & \cos\xi & 1 \end{vmatrix}^{1/2} \times \begin{vmatrix} 0 & \frac{m}{a} & \frac{n}{b} & \frac{p}{c} \\ \frac{m}{a} & 1 & \cos\zeta & \cos\eta \\ \frac{n}{b} & \cos\zeta & 1 & \cos\xi \\ \frac{p}{c} & \cos\eta & \cos\xi & 1 \end{vmatrix}^{1/2}} = \frac{-|\Delta_s|}{\sqrt{|\Delta_1| \times |\Delta_2|}} \tag{2}$$

Più comodo è però avere questa formula in funzione degli angoli α, β, γ dei tre pinakoidi assunti come piani coordinati, nel qual caso si giunge ad avere:

$$\begin{aligned} \left| \Delta_s \right| = {} & h m b^2 c^2 \overline{\operatorname{sen}}^2 \alpha + k n a^2 c^2 \overline{\operatorname{sen}}^2 \beta + l p a^2 b^2 \overline{\operatorname{sen}}^2 \gamma \\ & + (hp + lm)\, ab^2c \cos\beta \operatorname{sen}\alpha \operatorname{sen}\gamma \\ & + (kp + ln)\, a^2bc \cos\alpha \operatorname{sen}\beta \operatorname{sen}\gamma \\ & + (km + hn)\, abc^2 \cos\gamma \operatorname{sen}\beta \operatorname{sen}\alpha \end{aligned} \qquad (3)$$

$$\left| \Delta_1 \right| = h^2 b^2 c^2 \overline{\operatorname{sen}}^2 \alpha + k^2 a^2 c^2 \overline{\operatorname{sen}}^2 \beta + l^2 a^2 b^2 \overline{\operatorname{sen}}^2 \gamma$$

$$+ 2abc\,(hl\,b \cos\beta \operatorname{sen}\alpha \operatorname{sen}\gamma + kl\,a \cos\alpha \operatorname{sen}\beta \operatorname{sen}\gamma + hk\,c \cos\gamma \operatorname{sen}\beta \operatorname{sen}\alpha)$$

$$\left| \Delta_2 \right| = m^2 h^2 c^2 \overline{\operatorname{sen}}^2 \alpha + n^2 a^2 c^2 \overline{\operatorname{sen}}^2 \beta + p^2 a^2 b^2 \overline{\operatorname{sen}}^2 \gamma$$

$$+ 2abc\,(mp\,b \cos\beta \operatorname{sen}\alpha \operatorname{sen}\gamma + np\,a \cos\alpha \operatorname{sen}\beta \operatorname{sen}\gamma + mn\,c \cos\gamma \operatorname{sen}\beta \operatorname{sen}\alpha)$$

Or l' espresssione (2) ci dà:

$$\sqrt{\left| \Delta_1 \right|} = \frac{-\left| \Delta_s \right|}{\cos\theta \sqrt{\left| \Delta_2 \right|}}$$

Nel nostro caso si avrà:

$$\sqrt{\left| \Delta_1^{\,hkl} \right|} = \frac{-\left| \Delta_s^{\,hkl:m_1n_1p_1} \right|}{\cos\theta_1 \sqrt{\left| \Delta_2^{\,m_1n_1p_1} \right|}} = \frac{-\left| \Delta_s^{\,hkl:m_2n_2p_2} \right|}{\cos\theta_2 \sqrt{\left| \Delta_2^{\,m_2n_2p_2} \right|}} = \frac{-\Delta_s^{\,hkl:m_3n_3p_3}}{\cos\theta_3 \sqrt{\left| \Delta_2^{\,m_3n_3p_3} \right|}} \qquad (4)$$

Chiamando, per brevità i tre denominatori, rispettivamente M, N, P si ottengono le tre equazioni omogenee:

$$\begin{aligned} N \left| \Delta_s^{\,hkl:m_1n_1p_1} \right| - M \left| \Delta_s^{\,hkl:m_2n_2p_2} \right| &= 0 \\ P \left| \Delta_s^{\,hkl:m_2n_2p_2} \right| - N \left| \Delta_s^{\,hkl:m_3n_3p_3} \right| &= 0 \\ P \left| \Delta_s^{\,hkl:m_1n_1p_1} \right| - M \left| \Delta_s^{\,hkl:m_3n_3p_3} \right| &= 0 \end{aligned} \qquad (5)$$

espresse in funzione degl' indici delle faccie note, delle costanti e degl' indici del simbolo ignoto.

Per le (3) allora avremo che i tre rapporti sudetti (4) sviluppati divengono:

$$\frac{\begin{array}{l} hm_1b^2c^2\,\text{sen}^2\alpha \\ +\,kn_1a^2c^2\,\text{sen}^2\beta \\ +\,lp_1a^2b^2\,\text{sen}^2\gamma \\ +(hp_1+lm_1)ab^2c\cos\beta\,\text{sen}\,\alpha\,\text{sen}\,\gamma \\ +(kp_1+ln_1)a^2bc\cos\alpha\,\text{sen}\,\beta\,\text{sen}\,\gamma \\ +(hn_1+km_1)abc^2\cos\gamma\,\text{sen}\,\alpha\,\text{sen}\,\beta \end{array}}{M} = \frac{\begin{array}{l} hm_2b^2c^2\,\text{sen}^2\alpha \\ +\,kn_2a^2c^2\,\text{sen}^2\beta \\ +\,lp_2a^2b^2\,\text{sen}^2\gamma \\ +(hp_2+lm_2)ab^2c\cos\beta\,\text{sen}\,\alpha\,\text{sen}\,\gamma \\ +(kp_2+ln_2)a^2bc\cos\alpha\,\text{sen}\,\beta\,\text{sen}\,\gamma \\ +(hn_2+km_2)abc^2\cos\gamma\,\text{sen}\,\alpha\,\text{sen}\,\beta \end{array}}{N} = \frac{\begin{array}{l} hm_3b^2c^2\,\text{sen}^2\alpha \\ +\,kn_3a^2c^2\,\text{sen}^2\beta \\ +\,lp_3a^2b^2\,\text{sen}^2\gamma \\ +(hp_3+lm_3)ab^2c\cos\beta\,\text{sen}\,\alpha\,\text{sen}\,\gamma \\ +(kp_3+ln_3)a^2bc\cos\alpha\,\text{sen}\,\beta\,\text{sen}\,\gamma \\ +(hn_3+km_3)abc^2\cos\gamma\,\text{sen}\,\alpha\,\text{sen}\,\beta \end{array}}{P} \quad (6)$$

ove come si è detto:

$$M = \cos\theta_1\sqrt{A} \qquad N = \cos\theta_2\sqrt{B} \qquad P = \cos\theta_3\sqrt{C} \quad (7)$$

e

$$\begin{array}{l} A = m_1^2b^2c^2\,\text{sen}^2\alpha + n_1^2a^2c^2\,\text{sen}^2\beta + p_1^2a^2b^2\,\text{sen}^2\gamma + 2abc\left\{\begin{array}{l} m_1p_1b\cos\beta\,\text{sen}\,\alpha\,\text{sen}\,\gamma \\ +\,n_1p_1a\cos\alpha\,\text{sen}\,\beta\,\text{sen}\,\gamma \\ +\,m_1n_1c\cos\gamma\,\text{sen}\,\alpha\,\text{sen}\,\beta \end{array}\right. \\ B = m_2^2 \text{ »} \quad + n_2^2 \text{ »} \quad + p_2^2 \text{ »} \quad + \text{ »}\left\{\begin{array}{l} m_2p_2 \quad \text{»} \\ +\,n_2p_2 \quad \text{»} \\ +\,m_2n_2 \quad \text{»} \end{array}\right. \\ C = m_3^2 \text{ »} \quad + n_3^2 \text{ »} \quad + p_3^2 \text{ »} \quad + \text{ »}\left\{\begin{array}{l} m_3p_3 \quad \text{»} \\ +\,n_3p_3 \quad \text{»} \\ +\,m_3n_3 \quad \text{»} \end{array}\right. \end{array} \quad (8)$$

Dalle (6) si ottengono le tre equazioni omogenee della forma delle (5) che sviluppando e riducendo si possono scrivere:

$$
\begin{aligned}
&\frac{h}{bc \operatorname{sen} \alpha}\left\{\begin{aligned} &\operatorname{sen} abc \begin{vmatrix} N m_2 \\ M m_1 \end{vmatrix} \\ &+ ab \cos\beta \operatorname{sen}\gamma \begin{vmatrix} N p_2 \\ M p_1 \end{vmatrix} \\ &+ ac \cos\gamma \operatorname{sen}\beta \begin{vmatrix} N n_2 \\ M n_1 \end{vmatrix} \end{aligned}\right\}
+\frac{k}{ac \operatorname{sen}\beta}\left\{\begin{aligned} &ac \operatorname{sen}\beta \begin{vmatrix} N n_2 \\ M n_1 \end{vmatrix} \\ &+ ab \cos\alpha \operatorname{sen}\gamma \begin{vmatrix} N p_2 \\ M p_1 \end{vmatrix} \\ &+ bc \cos\gamma \operatorname{sen}\alpha \begin{vmatrix} N m_2 \\ M m_1 \end{vmatrix} \end{aligned}\right\}
+\frac{l}{ab \operatorname{sen}\gamma}\left\{\begin{aligned} &ab \operatorname{sen}\gamma \begin{vmatrix} N p_2 \\ M p_1 \end{vmatrix} \\ &+ bc \cos\beta \operatorname{sen}\alpha \begin{vmatrix} N m_2 \\ M m_1 \end{vmatrix} \\ &+ ac \cos\alpha \operatorname{sen}\beta \begin{vmatrix} N n_2 \\ M n_1 \end{vmatrix} \end{aligned}\right\} = 0 \\
&\frac{h}{bc \operatorname{sen} \alpha}\left\{\begin{aligned} &bc \operatorname{sen}\alpha \begin{vmatrix} P m_3 \\ N m_2 \end{vmatrix} \\ &+ ab \cos\beta \operatorname{sen}\gamma \begin{vmatrix} P p_3 \\ N p_2 \end{vmatrix} \\ &+ ac \cos\gamma \operatorname{sen}\beta \begin{vmatrix} P n_3 \\ N n_2 \end{vmatrix} \end{aligned}\right\}
+\frac{k}{ac \operatorname{sen}\beta}\left\{\begin{aligned} &ac \operatorname{sen}\beta \begin{vmatrix} P n_3 \\ N n_2 \end{vmatrix} \\ &+ ab \cos\alpha \operatorname{sen}\gamma \begin{vmatrix} P p_3 \\ N p_2 \end{vmatrix} \\ &+ bc \cos\gamma \operatorname{sen}\alpha \begin{vmatrix} P m_3 \\ N m_2 \end{vmatrix} \end{aligned}\right\}
+\frac{l}{ab \operatorname{sen}\gamma}\left\{\begin{aligned} &ab \operatorname{sen}\gamma \begin{vmatrix} P p_3 \\ N p_2 \end{vmatrix} \\ &+ bc \cos\beta \operatorname{sen}\alpha \begin{vmatrix} P m_3 \\ N m_2 \end{vmatrix} \\ &+ ac \cos\alpha \operatorname{sen}\beta \begin{vmatrix} P n_3 \\ N n_2 \end{vmatrix} \end{aligned}\right\} = 0 \qquad (9) \\
&\frac{h}{bc \operatorname{sen} \alpha}\left\{\begin{aligned} &bc \operatorname{sen}\alpha \begin{vmatrix} P m_3 \\ M m_1 \end{vmatrix} \\ &+ ab \cos\beta \operatorname{sen}\gamma \begin{vmatrix} P p_3 \\ M p_1 \end{vmatrix} \\ &+ ac \cos\gamma \operatorname{sen}\beta \begin{vmatrix} P n_3 \\ M n_1 \end{vmatrix} \end{aligned}\right\}
+\frac{k}{ac \operatorname{sen}\beta}\left\{\begin{aligned} &ac \operatorname{sen}\beta \begin{vmatrix} P n_3 \\ M n_1 \end{vmatrix} \\ &+ ab \cos\alpha \operatorname{sen}\gamma \begin{vmatrix} P p_3 \\ M p_1 \end{vmatrix} \\ &+ bc \cos\gamma \operatorname{sen}\alpha \begin{vmatrix} P m_3 \\ M m_1 \end{vmatrix} \end{aligned}\right\}
+\frac{l}{ab \operatorname{sen}\gamma}\left\{\begin{aligned} &ab \operatorname{sen}\gamma \begin{vmatrix} P p_3 \\ M p_1 \end{vmatrix} \\ &+ bc \cos\beta \operatorname{sen}\alpha \begin{vmatrix} P m_3 \\ M m_1 \end{vmatrix} \\ &+ ac \cos\alpha \operatorname{sen}\beta \begin{vmatrix} P n_3 \\ M n_1 \end{vmatrix} \end{aligned}\right\} = 0
\end{aligned}
$$

Da queste si ottiene il rapporto delle incognite come si è detto nelle (1) espresso :

$$
\frac{h}{a \operatorname{sen}\beta \operatorname{sen}\gamma \left\{ a \operatorname{sen}\beta \operatorname{sen}\gamma \left(1 - \cos^2\alpha\right) \Sigma \left| \Delta_{np} \right| + b \operatorname{sen}\alpha \operatorname{sen}\gamma \left(\cos\gamma - \cos\alpha\cos\beta\right) \Sigma \left| \Delta_{mp} \right| + c \operatorname{sen}\alpha \operatorname{sen}\beta \left(\cos\alpha \cos\gamma - \cos\beta\right) \Sigma \left| \Delta_{mn} \right| \right\}} =
$$

$$
\frac{k}{b \operatorname{sen}\alpha \operatorname{sen}\gamma \left\{ a \operatorname{sen}\beta \operatorname{sen}\gamma \left(\cos\alpha\cos\beta - \cos\gamma\right) \Sigma \left| \Delta_{np} \right| + b \operatorname{sen}\alpha \operatorname{sen}\gamma \left(\cos^2\beta - 1\right) \Sigma \left| \Delta_{mp} \right| + c \operatorname{sen}\alpha \operatorname{sen}\beta \left(\cos\beta \cos\gamma - \cos\alpha\right) \Sigma \left| \Delta_{mn} \right| \right\}} = \qquad (10)
$$

$$
\frac{l}{c \operatorname{sen}\alpha \operatorname{sen}\beta \left\{ a \operatorname{sen}\beta \operatorname{sen}\gamma \left(\cos\alpha\cos\gamma - \cos\beta\right) \Sigma \left| \Delta_{np} \right| + b \operatorname{sen}\alpha \operatorname{sen}\gamma \left(\cos\alpha - \cos\beta\cos\gamma\right) \Sigma \left| \Delta_{mp} \right| + c \operatorname{sen}\alpha \operatorname{sen}\beta \left(1 - \cos^2\gamma\right) \Sigma \left| \Delta_{mn} \right| \right\}}
$$

ove

$$\Sigma \left| \Delta_{np} \right| = P \begin{vmatrix} n_1 p_1 \\ n_2 p_2 \end{vmatrix} + M \begin{vmatrix} n_2 p_2 \\ n_3 p_3 \end{vmatrix} + N \begin{vmatrix} n_3 p_3 \\ n_1 p_1 \end{vmatrix}$$

$$\Sigma \left| \Delta_{mp} \right| = P \begin{vmatrix} m_1 p_1 \\ m_2 p_2 \end{vmatrix} + M \begin{vmatrix} m_2 p_2 \\ m_3 p_3 \end{vmatrix} + N \begin{vmatrix} m_3 p_3 \\ m_1 p_1 \end{vmatrix} \qquad (11)$$

$$\Sigma \left| \Delta_{mn} \right| = P \begin{vmatrix} m_1 n_1 \\ m_2 n_2 \end{vmatrix} + M \begin{vmatrix} m_2 n_2 \\ m_3 n_3 \end{vmatrix} + N \begin{vmatrix} m_3 n_3 \\ m_1 n_1 \end{vmatrix}$$

È evidente che ove

$$\Sigma \left| \Delta_{np} \right|, \quad \Sigma \left| \Delta_{mp} \right|, \quad \Sigma \left| \Delta_{mn} \right|$$

si annullino, il che avviene quando:

$$\begin{vmatrix} m_1 & n_1 & p_1 \\ m_2 & n_2 & p_2 \\ m_3 & n_3 & p_3 \end{vmatrix} = 0$$

allora non si può avere il rapporto delle incognite, giacchè i denominatori di h, k, l si annullano.

Le formule finali (10) e (11) valgono per il caso generale del Sistema triclino.

Vediamo come esse si semplificano per gli altri sistemi cristallini.

Nel Sistema *monoclino* le dette formule divengono:

$$\frac{h}{a\,\overline{\operatorname{sen}}^2\beta \left(a\Sigma \left| \Delta_{np} \right| - c\cos\beta\,\Sigma \left| \Delta_{mn} \right| \right)} = \frac{k}{b^2 \left(\overline{\cos}^2\beta - 1 \right) \Sigma \left| \Delta_{mp} \right|} = \frac{l}{c\,\overline{\operatorname{sen}}^2\beta \left(c\Sigma \left| \Delta_{mn} \right| - a\cos\beta\,\Sigma \left| \Delta_{np} \right| \right)}$$

ove

$$M = \cos\theta_1 \sqrt{m_1^2 b^2 c^2 + n_1^2 a^2 c^2 \overline{\operatorname{sen}}^2\beta + p_1^2 a^2 b^2 + 2m_1 p_1 a b^2 c \cos\beta}$$

$$N = \cos\theta_2 \sqrt{m_2^2 \text{ » } + n_2^2 \text{ » } + p_2^2 \text{ » } + 2m_2 p_2 \text{ » }}$$

$$P = \cos\theta_3 \sqrt{m_3^2 \text{ » } + n_3^2 \text{ » } + p_3^2 \text{ » } + 2m_3 p_3 \text{ » }}$$

Nel Sistema *trimetrico*:

$$\frac{h}{a^2 \Sigma \left| \Delta_{np} \right|} = \frac{k}{- b^2 \Sigma \left| \Delta_{mp} \right|} = \frac{l}{c^2 \Sigma \left| \Delta_{mn} \right|}$$

ove

$$M = \cos \theta_1 \sqrt{m_1^2 b^2 c^2 + n_1^2 a^2 c^2 + p_1^2 a^2 b^2}$$

$$N = \cos \theta_2 \sqrt{m_2^2 \text{ » } + n_2^2 \text{ » } + p_2^2 \text{ »}}$$

$$P = \cos \theta_3 \sqrt{m_3^2 \text{ » } + n_3^2 \text{ » } + p_3^2 \text{ »}}$$

Nel Sistema *dimetrico* :

$$\frac{h}{\Sigma \left| \Delta_{np} \right|} = \frac{k}{- \Sigma \left| \Delta_{mp} \right|} = \frac{l}{c^2 \Sigma \left| \Delta_{mn} \right|}$$

ove

$$M = \cos \theta_1 \sqrt{(m_1^2 + n_1^2) c^2 + p_1^2 a^2}$$

$$N = \cos \theta_2 \sqrt{(m_2^2 + n_2^2) c^2 + p_2^2 a^2}$$

$$P = \cos \theta_3 \sqrt{(m_3^2 + n_3^2) c^2 + p_3^2 a^2}$$

Nel Sistema *monometrico*:

$$\frac{h}{\Sigma \left| \Delta_{np} \right|} = \frac{k}{- \Sigma \left| \Delta_{mp} \right|} = \frac{l}{\Sigma \left| \Delta_{mn} \right|}$$

ove

$$M = \cos \theta_1 \sqrt{m_1^2 + n_1^2 + p_1^2}$$

$$N = \cos \theta_2 \sqrt{m_2^2 + n_2^2 + p_2^2}$$

$$P = \cos \theta_3 \sqrt{m_3^2 + n_3^2 + p_3^2}$$

Nel Sistema *romboedrico* (tenendo la notazione Milleriana a tre indici). Si ha:

$$\frac{h\,[\,m_1 + \cos\alpha\,(p_1 + n_1)] + k\,[n_1 + \cos\alpha\,(p_1 + m_1)] + l\,[p_1 + \cos\alpha\,(m_1 + n_1)\,]}{M}$$

$$= \frac{h\,[\,m_2 + \cos\alpha\,(p_2 + n_2)] + k\,[n_2 + \cos\alpha\,(p_2 + m_2)] + l\,[p_2 + \cos\alpha\,(m_2 + n_2)\,]}{N}$$

$$= \frac{h\,[\,m_3 + \cos\alpha\,(p_3 + n_3)] + k\,[n_3 + \cos\alpha\,(p_3 + m_3)] + l\,[p_3 + \cos\alpha\,(m_3 + n_3)\,]}{P}$$

ove:

$$M = \cos\theta_1 \sqrt{m_1^2 + n_1^2 + p_1^2 + 2\cos\alpha\,(m_1 p_1 + n_1 p_1 + m_1 n_1)}$$

$$N = \cos\theta_2 \sqrt{m_2^2 + n_2^2 + p_2^2 + 2\cos\alpha\,(m_2 p_2 + n_2 p_2 + m_2 n_2)}$$

$$P = \cos\theta_3 \sqrt{m_3^2 + n_3^2 + p_3^2 + 2\cos\alpha\,(m_3 p_3 + n_3 p_3 + m_3 n_3)}$$

Le tre equazioni omogenee divengono allora:

I.
$$\begin{aligned} & h\,\{ Nm_1 - Mm_2 + \cos\alpha\,[(p_1 + n_1)\,N - (p_2 + n_2)\,M]\,\} \\ + & k\,\{ Nn_1 - Mn_2 + \cos\alpha\,[(p_1 + m_1)\,N - (p_2 + m_2)\,M]\,\} \\ + & l\,\{ Np_1 - Mp_2 + \cos\alpha\,[(m_1 + n_1)\,N - (m_2 + n_2)\,M]\,\} = 0 \end{aligned}$$

II.
$$\begin{aligned} & h\,\{ Pm_2 - Nm_3 + \cos\alpha\,[(p_2 + n_2)\,P - (p_3 + n_3)\,N]\,\} \\ + & k\,\{ Pn_2 - Nn_3 + \cos\alpha\,[(p_2 + m_2)\,P - (p_3 + m_3)\,N]\,\} \\ + & l\,\{ Pp_2 - Np_3 + \cos\alpha\,[(m_2 + n_2)\,P - (m_3 + n_3)\,N]\,\} = 0 \end{aligned}$$

III.
$$\begin{aligned} & h\,\{ Pm_1 - Mm_3 + \cos\alpha\,[(p_1 + n_1)\,P - (p_3 + n_3)\,M]\,\} \\ + & k\,\{ Pn_1 - Mn_3 + \cos\alpha\,[(p_1 + m_1)\,P - (p_3 + m_3)\,M]\,\} \\ + & l\,\{ Pp_1 - Mp_3 + \cos\alpha\,[(m_1 + n_1)\,P - (m_3 + n_3)\,M]\,\} = 0 \end{aligned}$$

dalle quali il rapporto delle incognite, fatte le necessarie operazioni, è espresso da:

$$\frac{h}{\begin{aligned} &P\left\{ \begin{vmatrix} n_1 p_1 \\ n_2 p_2 \end{vmatrix} + \cos\alpha \left[\begin{vmatrix} m_1 p_1 \\ m_2 p_2 \end{vmatrix} - \begin{vmatrix} m_1 n_1 \\ m_2 n_2 \end{vmatrix} \right] + \overline{\cos}^2\alpha \left[\begin{vmatrix} m_1 n_1 \\ m_2 n_2 \end{vmatrix} - \begin{vmatrix} m_1 p_1 \\ m_2 p_2 \end{vmatrix} - \begin{vmatrix} n_1 p_1 \\ n_2 p_2 \end{vmatrix} \right] \right\} \\ &+ M\left\{ \begin{vmatrix} n_2 p_2 \\ n_3 p_3 \end{vmatrix} + \cos\alpha \left[\begin{vmatrix} m_2 p_2 \\ m_3 p_3 \end{vmatrix} - \begin{vmatrix} m_2 n_2 \\ m_3 n_3 \end{vmatrix} \right] + \overline{\cos}^2\alpha \left[\begin{vmatrix} m_2 n_2 \\ m_3 n_3 \end{vmatrix} - \begin{vmatrix} m_2 p_2 \\ m_3 p_3 \end{vmatrix} - \begin{vmatrix} n_2 p_2 \\ n_3 p_3 \end{vmatrix} \right] \right\} \\ &+ N\left\{ \begin{vmatrix} n_3 p_3 \\ n_1 p_1 \end{vmatrix} + \cos\alpha \left[\begin{vmatrix} m_3 p_3 \\ m_1 p_1 \end{vmatrix} - \begin{vmatrix} m_3 n_3 \\ m_1 n_1 \end{vmatrix} \right] + \overline{\cos}^2\alpha \left[\begin{vmatrix} m_3 n_3 \\ m_1 n_1 \end{vmatrix} - \begin{vmatrix} m_3 p_3 \\ m_1 p_1 \end{vmatrix} - \begin{vmatrix} n_3 p_3 \\ n_1 p_1 \end{vmatrix} \right] \right\} \end{aligned}} =$$

$$\frac{k}{\begin{aligned} &P\left\{ -\begin{vmatrix} m_1 p_1 \\ m_2 p_2 \end{vmatrix} + \cos\alpha \left[-\begin{vmatrix} m_1 n_1 \\ m_2 n_2 \end{vmatrix} - \begin{vmatrix} n_1 p_1 \\ n_2 p_2 \end{vmatrix} \right] + \overline{\cos}^2\alpha \left[\begin{vmatrix} m_1 p_1 \\ m_2 p_2 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} n_1 p_1 \\ n_2 p_2 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} m_1 n_1 \\ m_2 n_2 \end{vmatrix} \right] \right\} \\ &+ M\left\{ -\begin{vmatrix} m_2 p_2 \\ m_3 p_3 \end{vmatrix} + \cos\alpha \left[-\begin{vmatrix} m_2 n_2 \\ m_3 n_3 \end{vmatrix} - \begin{vmatrix} n_2 p_2 \\ n_3 p_3 \end{vmatrix} \right] + \overline{\cos}^2\alpha \left[\begin{vmatrix} m_2 p_2 \\ m_3 p_3 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} n_2 p_2 \\ n_3 p_3 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} m_2 n_2 \\ m_3 n_3 \end{vmatrix} \right] \right\} \\ &+ N\left\{ -\begin{vmatrix} m_3 p_3 \\ m_1 p_1 \end{vmatrix} + \cos\alpha \left[-\begin{vmatrix} m_3 n_3 \\ m_1 n_1 \end{vmatrix} - \begin{vmatrix} n_3 p_3 \\ n_1 p_1 \end{vmatrix} \right] + \overline{\cos}^2\alpha \left[\begin{vmatrix} m_3 p_3 \\ m_1 p_1 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} n_3 p_3 \\ n_1 p_1 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} m_3 n_3 \\ m_1 n_1 \end{vmatrix} \right] \right\} \end{aligned}} =$$

$$\frac{l}{\begin{aligned} &P\left\{ \begin{vmatrix} m_1 n_1 \\ m_2 n_2 \end{vmatrix} + \cos\alpha \left[-\begin{vmatrix} n_1 p_1 \\ n_2 p_2 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} m_1 p_1 \\ m_2 p_2 \end{vmatrix} \right] + \overline{\cos}^2\alpha \left[\begin{vmatrix} n_1 p_1 \\ n_2 p_2 \end{vmatrix} - \begin{vmatrix} m_1 p_1 \\ m_2 p_2 \end{vmatrix} - \begin{vmatrix} m_1 n_1 \\ m_2 n_2 \end{vmatrix} \right] \right\} \\ &+ M\left\{ \begin{vmatrix} m_2 n_2 \\ m_3 n_3 \end{vmatrix} + \cos\alpha \left[-\begin{vmatrix} n_2 p_2 \\ n_3 p_3 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} m_2 p_2 \\ m_3 p_3 \end{vmatrix} \right] + \overline{\cos}^2\alpha \left[\begin{vmatrix} n_2 p_2 \\ n_3 p_3 \end{vmatrix} - \begin{vmatrix} m_2 p_2 \\ m_3 p_3 \end{vmatrix} - \begin{vmatrix} m_2 n_2 \\ m_3 n_3 \end{vmatrix} \right] \right\} \\ &+ N\left\{ \begin{vmatrix} m_3 n_3 \\ m_1 n_1 \end{vmatrix} + \cos\alpha \left[-\begin{vmatrix} n_3 p_3 \\ n_1 p_1 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} m_3 p_3 \\ m_1 p_1 \end{vmatrix} \right] + \overline{\cos}^2\alpha \left[\begin{vmatrix} n_3 p_3 \\ n_1 p_1 \end{vmatrix} - \begin{vmatrix} m_3 p_3 \\ m_1 p_1 \end{vmatrix} - \begin{vmatrix} m_3 n_3 \\ m_1 n_1 \end{vmatrix} \right] \right\} \end{aligned}}$$

che possiamo notare più brevemente:

$$\frac{h}{\begin{matrix} P \\ M \\ N \end{matrix} \left\{ \begin{vmatrix} \Delta_{np} \end{vmatrix} + \cos\alpha \left[\begin{vmatrix} \Delta_{mp} \end{vmatrix} - \begin{vmatrix} \Delta_{mn} \end{vmatrix} \right] + \overline{\cos}^2\alpha \left[\begin{vmatrix} \Delta_{mn} \end{vmatrix} - \begin{vmatrix} \Delta_{mp} \end{vmatrix} - \begin{vmatrix} \Delta_{np} \end{vmatrix} \right] \right\}} =$$

$$\frac{k}{\left\{\begin{matrix}P\\M\\N\end{matrix}\right\} - \left|\Delta_{mp}\right| + \cos\alpha\left[-\left|\Delta_{mn}\right| - \left|\Delta_{np}\right|\right] + \cos^2\alpha\left[\left|\Delta_{mn}\right| + \left|\Delta_{mp}\right| + \left|\Delta_{np}\right|\right]\Bigg\}} = \qquad (12)$$

$$\frac{l}{\left\{\begin{matrix}P\\M\\N\end{matrix}\right\} \left|\Delta_{mn}\right| + \cos\alpha\left[-\left|\Delta_{np}\right| + \left|\Delta_{mp}\right|\right] + \cos^2\alpha\left[-\left|\Delta_{mn}\right| - \left|\Delta_{mp}\right| + \left|\Delta_{np}\right|\right]\Bigg\}} =$$

* * *

Nel caso in cui fossero dati gli angoli della faccia $h\ k\ l$ coi tre pinakoidi (100), (010), (001), le formule precedenti si semplificano; giacchè risulta:

$$\Sigma \mid \Delta_{np} \mid = M \qquad \Sigma \mid \Delta_{mp} \mid = - N \qquad \Sigma \mid \Delta_{mn} \mid = P$$

ove:

$$M = \cos\theta_1\, bc \operatorname{sen}\alpha; \quad N = \cos\theta_2\, ac \operatorname{sen}\beta; \quad P = \cos\theta_3\, ab \operatorname{sen}\gamma$$

ed i tre rapporti divengono:

$$\frac{h}{a \operatorname{sen}\beta \operatorname{sen}\gamma \left\{ \cos\theta_1 (1 - \cos^2\alpha) - \cos\theta_2 (\cos\gamma - \cos\alpha\cos\beta) + \cos\theta_3 (\cos\alpha\cos\gamma - \cos\beta) \right\}} =$$

$$\frac{k}{b \operatorname{sen}\alpha \operatorname{sen}\gamma \left\{ \cos\theta_1 (\cos\alpha\cos\beta - \cos\gamma) - \cos\theta_2 (\cos^2\beta - 1) + \cos\theta_3 (\cos\beta\cos\gamma - \cos\alpha) \right\}} = \qquad (13)$$

$$\frac{l}{c \operatorname{sen}\alpha \operatorname{sen}\beta \left\{ \cos\theta_1 (\cos\alpha\cos\beta - \cos\gamma) - \cos\theta_2 (\cos\alpha - \cos\beta\cos\gamma) + \cos\theta_3 (1 - \cos^2\gamma) \right\}}$$

Nel Sistema *Monoclino*

$$M = \cos\theta_1\, bc \qquad N = \cos\theta_2\, ac \text{ sen } \beta \qquad P = \cos\theta_3\, ab$$

ed i tre rapporti divengono:

$$\frac{h}{a \text{ sen } \beta\,(\cos\theta_1 - \cos\beta\cos\theta_3)} = \frac{k}{-b\cos\theta_2\,(\cos^2\beta - 1)} = \frac{l}{c \text{ sen } \beta\,(\cos\theta_3 - \cos\beta\cos\theta_1)}$$

Nel Sistema *Trimetrico*

$$M = \cos\theta_1\, bc \qquad N = \cos\theta_2\, ac \qquad P = \cos\theta_3\, ab$$

ed i tre rapporti divengono:

$$\frac{h}{a\cos\theta_1} = \frac{k}{b\cos\theta_2} = \frac{l}{c\cos\theta_3}$$

Nel Sistema *Dimetrico*

$$M = \cos\theta_1\, c \qquad N = \cos\theta_2\, c \qquad P = \cos\theta_3\, a$$

ed i tre rapporti divengono:

$$\frac{h}{\cos\theta_1} = \frac{k}{\cos\theta_2} = \frac{l}{c^2\cos\theta_3}$$

Nel Sistema *Monometrico*

$$M = \cos\theta_1 \qquad N = \cos\theta_2 \qquad P = \cos\theta_3$$

ed i tre rapporti divengono:

$$\frac{h}{\cos\theta_1} = \frac{k}{\cos\theta_2} = \frac{l}{\cos\theta_3}$$

Nel Sistema *Romboedrico* i tre sudetti simboli rappresentano le faccie del romboedro diretto primitivo, e come nel Monometrico, si ha che:

$$M = \cos\theta_1 \qquad N = \cos\theta_2 \qquad P = \cos\theta_3$$

ed i rapporti divengono:

$$\frac{h}{M(1-\overline{\cos}^2\alpha)+\cos\alpha(\cos\alpha-1)(P+N)}=\frac{k}{N(1-\overline{\cos}^2\alpha)+\cos\alpha(\cos\alpha-1)(P+M)}=$$

$$=\frac{l}{P(1-\overline{\cos}^2\alpha)+\cos\alpha(\cos\alpha-1)(M+N)}$$

Se invece fosser dati gli angoli fra $h\ k\ l$: $\left\{\begin{matrix}110\\101\\011\end{matrix}\right.$

$$M=\cos\theta_1\sqrt{2(1+\cos\alpha)}\qquad N=\cos\theta_2\sqrt{2(1+\cos\alpha)}\qquad P=\cos\theta_3\sqrt{2(1+\cos\alpha)}$$

ed i rapporti delle incognite sono date da :

$$\frac{h}{\begin{matrix}P[1+\cos\alpha(2-3\cos\alpha)]\\+(\overline{\cos}^2\alpha-1)(M+N)\end{matrix}}=\frac{k}{\begin{matrix}P(\overline{\cos}^2\alpha-1)\\+M[\cos\alpha(2+\cos\alpha)-1]\\+N[1+\cos\alpha(2-3\cos\alpha)]\end{matrix}}=\frac{l}{\begin{matrix}(P+N)(\overline{\cos}^2\alpha-1)\\+M[1+\cos\alpha(2-3\cos\alpha)]\end{matrix}}\qquad(14)$$

***

Altre formule non meno interessanti e di comodo uso pratico, son quelle che posson dedursi per calcolare in rapporto dei parametri fondamentali.

La formula comunemente usata

$$\text{(A)}\qquad a\cos PX=b\cos PY=c\cos PZ$$

apparentemente semplice, richiede che sieno noti gli angoli della faccia presa come unitaria, con gli assi; angoli che richiedono lavorio di calcolo principalmente nei sistemi ad assi inclinati; io qui invece dò le formule in funzione degli angoli coi tre pinakoidi piani coordinati; il che dà al calcolo grande semplicità.

Sieno dati gli angoli :

$$\overset{h\,k\,l}{111}: \left\{ \begin{array}{l} \overset{m\,n\,p}{100} = \theta_1 \\ 010 = \theta_2 \\ 001 = \theta_3 \end{array} \right.$$

e si vogliano i rapporti $\frac{a}{b}, \frac{c}{b}$.

In tal caso si avrà :

$$\frac{bc \operatorname{sen} \alpha + ab \cos \beta \operatorname{sen} \gamma + ac \operatorname{sen} \beta \cos \gamma}{\cos \theta_1}$$

$$= \frac{ac \operatorname{sen} \beta + ab \operatorname{sen} \gamma \cos \alpha + bc \operatorname{sen} \alpha \cos \gamma}{\cos \theta_2}$$

$$= \frac{ab \operatorname{sen} \gamma + bc \operatorname{sen} \alpha \cos \beta + ac \operatorname{sen} \beta \cos \alpha}{\cos \theta_3}$$

dalle quali uguaglianze due a due, come si è detto avanti, si hanno tre equazioni omogenee; e siccome ne bastan due per avere i rapporti delle incognite cercate, così per brevità possiamo scrivere solo le prime due; e sotto la foma seguente :

$$\frac{1}{a} \operatorname{sen} \alpha (\cos \theta_2 - \cos \theta_1 \cos \gamma) + \frac{1}{b} \operatorname{sen} \beta (\cos \theta_2 \cos \gamma - \cos \theta_1) +$$

$$+ \frac{1}{c} \operatorname{sen} \gamma (\cos \theta_2 \cos \beta - \cos \theta_1 \cos \alpha) = 0$$

$$\frac{1}{a} \operatorname{sen} \alpha (\cos\theta_3 \cos \gamma - \cos \theta_2 \cos \beta) + \frac{1}{b} \operatorname{sen} \beta (\cos \theta_3 - \cos \theta_2 \cos \alpha)$$

$$+ \frac{1}{c} \operatorname{sen} \gamma (\cos \theta_3 \cos \alpha - \cos \theta_2) = 0$$

dalle quali si ha :

$$\frac{\frac{1}{a}}{\operatorname{sen} \beta \operatorname{sen} \gamma \left\{ \cos \theta_1 (1 - \overline{\cos}^2 \alpha) + \cos \theta_2 (\cos \alpha \cos \beta - \cos \gamma) + \cos \theta_3 (\cos \alpha \cos \gamma - \cos \beta) \right\}}$$

$$\frac{\frac{1}{b}}{\operatorname{sen}\alpha\operatorname{sen}\gamma\left\{\cos\theta_1(\cos\alpha\cos\beta-\cos\gamma)+\cos\theta_2(1-\overline{\cos}^2\beta)+\cos\theta_3(\cos\beta\cos\gamma-\cos\alpha)\right\}} \qquad (15)$$

$$\frac{\frac{1}{c}}{\operatorname{sen}\alpha\operatorname{sen}\beta\left\{\cos\theta_1(\cos\alpha\cos\gamma-\cos\beta)+\cos\theta_2(\cos\beta\cos\gamma-\cos\alpha)+\cos\theta_3(1-\overline{\cos}^2\gamma)\right\}}$$

Nel sistema *Monoclino* avendosi

$\alpha = \gamma = 90^o$ si riducono:

$$\frac{\frac{1}{a}}{\operatorname{sen}\beta(\cos\theta_1-\cos\theta_3\cos\beta)} = \frac{\frac{1}{b}}{\cos\theta_2(1-\overline{\cos}^2\beta)} = \frac{\frac{1}{c}}{\operatorname{sen}\beta(\cos\theta_3-\cos\theta_1\cos\beta)}$$

Nel sistema *Trimetrico* essendo anche $\beta = 90$

$$\frac{\frac{1}{a}}{\cos\theta_1} = \frac{\frac{1}{b}}{\cos\theta_2} = \frac{\frac{1}{c}}{\cos\theta_3}$$

formola identica alla (A).

Se invece della faccia $\{111\}$, si dispone di $\{\bar{1}11\}$ le formule precedenti rimangono invariate, solo deve prendersi negativo $\frac{1}{b}$ e $\frac{1}{c}$ nel qual caso $\frac{a}{b}$ è negativo e $\frac{c}{b}$ resta positivo.

***

Se i rapporti sudetti si vogliono da faccie prismatiche (nel senso cristallografico); ossia sieno dati

$$110:\begin{cases}100=\theta_1\\010=\theta_2=\gamma-\theta_1\end{cases};\quad 101:\begin{cases}100=\theta_3\\001=\theta_4=\beta-\theta_3\end{cases};\quad 011:\begin{cases}001=\theta_5\\010=\theta_6=\alpha-\theta_5\end{cases}$$

si avrà rispettivamente :

dal I dato; $\cos\theta_2\,(bc\,\text{sen}\,\alpha + ac\,\text{sen}\,\beta\cos\gamma) = \cos\theta_1\,(ac\,\text{sen}\,\beta + bc\,\text{sen}\,\alpha\cos\gamma)$

dal II » $\cos\theta_4\,(bc\,\text{sen}\,\alpha + ab\,\text{sen}\,\gamma\cos\beta) = \cos\theta_3\,(ab\,\text{sen}\,\gamma + bc\,\text{sen}\,\alpha\cos\beta)$

dal III » $\cos\theta_6\,(ab\,\text{sen}\,\gamma + ac\,\text{sen}\,\beta\cos\alpha) = \cos\theta_5\,(ac\,\text{sen}\,\beta + ab\,\text{sen}\,\gamma\cos\alpha)$

dalle quali si ha :

$$\frac{a}{b} = \frac{\text{sen}\,\alpha\,(\cos\theta_2 - \cos\theta_1\cos\gamma)}{\text{sen}\,\beta\,(\cos\theta_1 - \cos\theta_2\cos\gamma)} \text{ e per } \theta_2 = \gamma - \theta_1 \quad \frac{a}{b} = \frac{\text{sen}\,\alpha\,\text{sen}\,\gamma\,\text{sen}\,\theta_1}{\text{sen}\,\beta\,[\cos\theta_1 - \cos\gamma\cos(\gamma-\theta_1)]}$$

$$\frac{a}{c} = \frac{\text{sen}\,\alpha\,(\cos\theta_4 - \cos\theta_3\cos\beta)}{\text{sen}\,\gamma\,(\cos\theta_3 - \cos\theta_4\cos\beta)} \text{ e per } \theta_4 = \beta - \theta_3 \quad \frac{a}{c} = \frac{\text{sen}\,\alpha\,\text{sen}\,\beta\,\text{sen}\,\theta_3}{\text{sen}\,\gamma\,[\cos\theta_3 - \cos\beta\cos(\beta-\theta_3)]} \quad (16)$$

$$\frac{c}{b} = \frac{\text{sen}\,\gamma\,(\cos\theta_6 - \cos\theta_5\cos\alpha)}{\text{sen}\,\beta\,(\cos\theta_5 - \cos\theta_6\cos\alpha)} \text{ e per } \theta_6 = \alpha - \theta_5 \quad \frac{c}{b} = \frac{\text{sen}\,\gamma\,\text{sen}\,\alpha\,\text{sen}\,\theta_5}{\text{sen}\,\beta\,[\cos\theta_5 - \cos\alpha\cos(\alpha-\theta_5)]}$$

Nel sistema *Monoclino* si ha :

$$\frac{a}{b} = \frac{\text{sen}\,\theta_1}{\text{sen}\,\beta\cos\theta_1} = \frac{tg\,\theta_1}{\text{sen}\,\beta} \qquad \frac{a}{c} = \frac{\text{sen}\,\beta\,\text{sen}\,\theta_3}{\text{sen}\,\gamma\,\cos\theta_3} = tg\,\theta_3\,\frac{\text{sen}\,\beta}{\text{sen}\,\gamma}$$

$$\frac{c}{b} = \frac{\text{sen}\,\theta_5}{\text{sen}\,\beta\,\cos\theta_5} = \frac{tg\,\theta_5}{\text{ses}\,\beta}$$

Nel sistema *Trimetrico* si ha :

$$\frac{a}{b} = tg\,\theta_1 \qquad \frac{a}{c} = tg\,\theta_3 \qquad \frac{c}{b} = tg\,\theta_5$$

come già sapevasi.

Dr. A. SILVESTRI

L' eruzione dell' Etna del 1886.

PREFAZIONE

L' eruzione etnea del 1886 è rimasta ancora non descritta. Il prof. O. Silvestri, che se ne era occupato, non potè sventuratamente arrivare a pubblicare un' estesa relazione su di essa, come aveva intenzione di fare, negli Atti dell'Accademia Gioenia di Scienze naturali di Catania; che si era a ciò vivamente interessata. Del progettato lavoro rimasero le tavole e pochi appunti sparsi, dai quali nessuno avrebbe potuto ricavare alcun vantaggio.

Un sacro dovere di parentela, le insistenze dell' Accademia Gioenia, degli amici e dei conoscenti, mi spronarono a tentare di costruire la relazione presente: dai pochi appunti lasciati dal padre mio prof. O. Silvestri, dalla memoria coscenziosa ed elaborata dell'ing. B. Gentile, dalle tavole suddette, e più di tutto dai ricordi personali; avendo seguito, anche in qualità di assistente, tutti i fenomeni di quella eruzione. Il compito era bensì grave e tentennavo sempre ad intraprenderlo, solo i vivi incoraggiamenti del Segretario Generale dell' Accademia, prof. Lorenzo Bucca, mi persuasero ad accettare l' onorevole incarico; più che altro come un atto di omaggio alla memoria del padre mio, e per non lasciare una lacuna nella storia del nostro grande Vulcano, per la quale ha fatto e fa sempre tanti sacrifici la benemerita Accademia Gioenia.

La presente relazione riguarderà soltanto la parte descrittiva, cioè la semplice cronologia dei fenomeni eruttivi. Spero fra breve

di potervi fare seguire degli studî sul materiale eruttivo, che son dietro ad eseguire nel Gabinetto di Geologia e Mineralogia del prof. L. Bucca. L' egregio Ing. S. Arcidiacono, che era anche assistente del prof. O. Silvestri per il servizio geodinamico, vi aggiungerà una nota speciale, sui fenomeni geodinamici che precedettero, accompagnarono e seguirono i fenomeni eruttivi.

Catania, 16 Marzo 1893.

A. SILVESTRI

Fenomeni che precedettero l' eruzione.

Il 22 marzo 1883 ad ore 1, 15 ant. scoppiava sul fianco meridionale dell' Etna un'eruzione, che diede molto a temere per i fenomeni geodinamici che la precedettero, ma fortunatamente durò soltanto tre giorni; però in quella eruzione si produsse nel monte una lunga squarciatura da NNE a SSO, squarciatura che ebbe per effetto d'indebolirne i fianchi nella medesima direzione e predisporlo in certo qual modo a nuove eruzioni da quel lato. La brevissima durata dell' eruzione del 1883 ed il fatto della suddetta squarciatura, avevano indotto il prof. O. Silvestri a ritenere che i fenomeni successi potessero essere il preparativo d' una futura e violenta eruzione (1).

Dalla fine dell' eruzione del 1883 al principio di quella del 1886, l' Etna si mostrò sempre in attività sia con numerose e piccole eruzioni di cenere dal cratere centrale, sia pure con frequenti terremoti più o meno avvertiti nel perimetro del monte. I più importanti movimenti di suolo avvennero sul versante meridionale dell' Etna i giorni: 24 luglio, 25 settembre (8, 5 ant.) ed il 2 ottobre (3, 30 ant.), ma però senza produrre gravi danni e col solo

(1) Sulla esplosione eccentrica dell' Etna avvenuta il 22 marzo 1883 ecc. pag. 68 — Atti dell' Accademia Gioenia—Galatola, 1884.

effetto principale di metter lo spavento fra gli abitanti dei paesi dove il terremoto fu avvertito.

Principio dell' eruzione

Il 18 maggio ad ore 11 ant. ebbero principio i fenomeni eruttivi con improvvisa ed imponente eruzione dal cratere centrale, di masse di vapori carichi di scorie, sabbia e ceneri. Il fenomeno si manifestò all' improvviso, cioè: dal cratere centrale dell' Etna perfettamente libero dal solito pennacchio di vapori, scaturì, ad un tratto una colonna di fumo densissimo e di colore bigio oscuro, che arrivata all' altezza di circa 2 km. si allargò in alto orizzontalmente, ed uniformemente, costituendo la forma caratteristica di un gigantesco pino (vedi tav. I). Tale forma durò poco tempo, giacchè la massa principale dei vapori si venne a trovare sotto il dominio d'un venticello di levante che la spinse dal lato opposto, diffondendola; mentre il cratere centrale seguitava ad emettere abbondanti globi di vapori, i quali allargandosi continuamente, nascosero a poco a poco il monte alla vista. L' emissione dei vapori fu accompagnata da pioggie di sabbia e cenere (1).

Verso le 5 pom. dello stesso giorno tornò a mostrarsi scoperto il cratere centrale, dal quale usciva del fumo sempre meno globoso e denso, e finalmente alle 10 di sera l' Etna rimase completamente scoperto; soltanto ad occidente del monte si vedeva ancora una nuvoletta bigiognola, qual fumo staccato dal vento dalla bocca del cratere.

Contemporaneamente alla comparsa dell' eruzione dal cratere centrale, furono avvertiti terremoti in vari punti della regione etnea,

---

(1) Persone che si trovarono il giorno 18 maggio sull' Etna ad 1 km. di distanza dall'Osservatorio, raccontano d' aver sentito un primo terremoto poco forte mentre camminavano sulla neve; dopo 10 minuti ne capitò uno fortissimo sussultorio con romba spaventosa, da far credere che si aprisse il suolo; in quel momento incominciò l' eruzione dal cratere. Mentre s' allontanavano verso la base del Bosco, dopo 5 minuti sentirono un altro forte terremoto; le scosse continuarono ad intervalli con minor violenza, ma alle 2 pom. ne capitò una fortissima con romba continua. Fu seguita da piccoli tremiti di suolo.

dei quali 7 a Paternò dalle 10,50 alle 11,55 ant.; 20 a Biancavilla dalle 11,38 ant. alle 10,10 pom.; 1 a Belpasso alle 11,45 ant.; 8 in Adernò dalle 12,42 pom. alle 7,50 pom.; 1 a Bronte alle 2,5 pom.; 10 a Giarre dalle 1,10 alle 8,45 pom.; 3 a Riposto dalle 12,12 pom. alle 1,25 pom.; 3 ad Acireale dalle 11,23 ant. alle 11,54 pom.; ed altri di minore importanza, ma piuttosto frequenti a Nicolosi e frequentissimi a Zafferana Etnea.

A Catania non avvennero scosse tali da essere avvertite dalla popolazione, ma gl' istrumenti del Gabinetto di Fisica-terrestre avvertirono un continuo tremito di suolo, che però non arrivò mai a tale intensità da fare agire gl' istrumenti registratori.

Delle scosse avvertite nel perimetro etneo poche ebbero un carattere esteso, bensì la maggior parte furono quasi locali e di esse solo quelle: delle 11,38 comune a Paternò e Biancavilla, delle 11,45 comune a Paternò e Belpasso, delle 12,42 e 2,5 pom. comuni a Biancavilla ed Adernò, con carattere esteso. Nel complesso furono piuttosto leggiere e non produssero gravi danni, poichè anche le più sensibili non arrivarono al 4° grado; la maggior parte segnalate dagl' istrumenti dei vari paesi quali scosse sussultorie.

Scoppio dell' eruzione

La notte dal 18 al 19 maggio, alle 12,30 una violenta scossa di terremoto sussultorio-ondulatorio si fece sentire in tutto il perimetro dell' Etna, nel medesimo tempo si aprì quasi a mezza altezza il fianco meridionale del monte e, pari al fornello d' una enorme mina, ne scaturì una colonna di vapori (pareva anche di fiamme) (1) con proiezioni a grande altezza di materiali infuocati.

Gli abitanti di Nicolosi avvertirono poco il terremoto e cominciarono a sentire dei boati solo verso le 7,30 ant.

Il focolare dell' eruzione si formò quasi al centro della valle compresa fra: M. Nero a nord, M. Capriolo e M. Ardicazzi ad ovest,

(1) Qualcuno riferisce d' aver visto ad ore 1,30, da Catania, 3 colonne di fumo e fuoco, due più larghe e nel mezzo una più piccola.

M. Grosso a sud e M. Piniteddu ad est; circa all' elevazione di 1400 m., e distanza di 200 m. dal più vicino cratere dell' eruzione del 1883. La sede dei fenomeni si determinò con dislocamenti e fratture di strati, sul prolungamento della squarciatura del 1883, con un' ampia cavità crateriforme e numerose bocche allineate fra loro e su di una fenditura del suolo (quella in prolungamento alla squarciatura del 1883.)

Le esplosioni si succedevano a brevissimi intervalli, da 2 a 5 secondi, e provenivano da due gruppi principali di bocche, vicine tra loro; ciascuna esplosione veniva accompagnata da forti getti di vapore misto a materiali incandescenti, lapilli e ceneri che arrivavano fino all' altezza di 1500 m.; materiali provenienti in gran parte dall' impalcatura del monte, accompagnati da bombe e scorie della nuova lava. La ricaduta di tali materiali attorno al focolare eruttivo cominciava già a dare origine a delle collinette, quali abbozzi d' un futuro cratere (vedi tav. V); sul davanti e lateralmente scaturivano due fiumi di lava che, per le condizioni speciali del terreno, producevano sotto al M. Piniteddu una stupenda cascata di fuoco (vedi tav. IV) di circa 25 m. di larghezza.

Cronaca dell' eruzione.

Durante tutto il giorno 19, sono 4 le bocche di dejezione principali (vedi tav. VI), tre delle quali più attive; oltre di esse e sul davanti, cioè in direzione da NNE a SSO si contano tre bocche d' emissione della lava, più importanti; inoltre una corrente di lava scaturisce a SE tra le colline, da una bocca che non si può scorgere. La lava sgorga accompagnata da abbondanti getti di vapore, che impediscono di osservarla al suo primo scaturire ed è accompagnata anche dalle continue detonazioni, esplosioni, boati e soffio come quello d' una immensa fucina.

***

Il giorno 20, verso le 12 merid. l' eruzione raggiunge il massimo d' intensità con grande aumento nell' emissione delle lave, va-

pori e forza delle esplosioni. Il focolare eruttivo si è trasformato ed attualmente è costituito da un cratere già molto alto (altezza stimata ad occhio 100 m.), dove pare concentrata maggiormente la forza esplosiva, però il circuito non si è ancora chiuso e rimane sempre aperto da un lato. Oltre di questo cratere ve ne sono altri tre più piccoli, due a nord ed uno a sud di esso, di minore attività e con intervalli più lunghi fra le varie esplosioni ed emissioni di vapori. Quindi dalla sera del 19 a quella del 20 uno dei crateri ha seguitato ad ingrandire mentre gli altri rimasero piccoli, e si è iniziata la formazione d' un nuovo monte (1).

Le lave scaturiscono da una serie di bocche (pare 7) allineate lungo una squarciatura, e ad est del nuovo monte, accompagnate sempre da violenta emissione di vapori.

Alle 1, 30 pom. la corrente è divisa all' origine in due rami: uno piccolo, lungo circa 500 m., ad est ed uno imponente ad ovest, lungo circa 4 Km., che scende fra M. Ilici e M. Grosso e va occupando la pianura fra M. Albano e M. Grosso. Il fronte presenta diverse gradinate, quali di correnti che si sono accavalcate, ed ha una lunghezza di circa 300 m. ed altezza di 4 a 5 m.; la velocità nei pendii sentiti è di circa 6 m. al minuto primo.

Dopo le 1,30 pom. le lave avanzano verso Nicolosi colla velocità di 50 m. all' ora, correndo parallelamente alle lave del 1883 che avevano lasciate poco discosto, ad ovest; investono M. Guardiola circondandolo quasi completamente, ivi si dividono: un braccio, scendendo per oltre 1 Km., arriva fino in contrada Rinazzi. Qui taglia la via che conduce all'Osservatorio, ed in tal guisa giunge a tre chilometri e mezzo di distanza dai crateri; l' altro braccio s'incanala nella valle fra M. Camercia e M. Albano, è lungo 700 m. e si dirige molto a rilento verso Pedara.

In questo periodo di grande attività eruttiva e sgorgo abbondante di lava, gli abitanti di Nicolosi, messi in allarme, cominciano i preparativi per abbandonare l' abitato.

(1) Ciò che si suppone accaduto dopo le 11 pom. del 19.

Nelle 24 ore del giorno 20 le scosse segnalate nel perimetro dell' Etna sono 15; sempre deboli e generalmente sussultorie.

*
* *

Il giorno 21 maggio l' eruzione continua attivissima, ma con diminuzione di proiezioni; da Catania essa si presenta grandiosa per la gran massa di fumo che si svolge dal teatro eruttivo (vedi tav. II); mentre il cratere centrale emette pochi vapori. Le lave s'espandono in varie direzioni e fino alle ore pomeridiane s' avanzano con rapidità, indi succede un rallentamento nel fronte che si era diretto verso M. Nocilla, mentre dal corpo principale della corrente si distacca un nuovo braccio presso M. Albano.

Col rallentamento della lava che li minaccia, gli abitanti di Nicolosi cominciano a tranquillizzarsi, con la speranza che essa si arresti.

Il monte nuovo ha preso un principio di forma conica, rimanendo aperto dal lato SE, dove ha il profilo di due coni riuniti per la base; nel punto di riunione seguita a sgorgare la lava e così pure dalle solite bocche. La maggior altezza del monte è di circa 130 m.

La lava ha percorso in 36 ore solo 4 Km. dall'origine, poichè si è molto estesa intorno al focolare eruttivo e nella depressione fra M. Grosso e M. Piniteddu sup. ed inf., contemporaneamente è passata per la gola fra M. Piniteddu e M. Ilici, all'uscita della quale ha prodotto una bellissima cascata di fuoco passando a riempire l'altra depressione compresa fra M. Albano, M. Grosso e M. Guardiola. Quivi la lava si è distesa longitudinalmente per circa 1500 m., con un fronte di circa 900 m., restringendosi di nuovo fra M. Guardiola e M. Camercia; è tornata poi ad allargarsi con fronte di 1,5 km., progredendo per circa 2 km., con spessore da 3 a 15 m., e velocità di circa 20 m. all' ora. Nel tratto percorso, la corrente di lava presenta varie inflessioni ad est ed a ovest, dovute alle condizioni topografiche del terreno, però il suo asse ha mantenuto la

direzione approssimativa da nord a sud. Le condizioni suddette hanno anche dato origine, via via, a diramazioni laterali, talune delle quali, poco dopo la loro formazione, si sono riunite di nuovo al grosso della corrente.

In questo giorno sono tre i bracci principali; il fronte d'avanzamento della lava si è biforcato in due, il primo che procede a rilento verso la valle fra M. Nocilla e M. Serra-Pizzuta, cioè verso il paese di Nicolosi (1) ed il secondo a SO nella direzione di Borrello e Belpasso; il terzo braccio, che era rimasto per molte ore quasi inerte, al principio della sua formazione, ora ha ripreso vigore ed è fra M. Albano e M. Camercia.

La corrente non ha coperto finora che una superficie d'antiche lave incolte, delle eruzioni del 1537, 1634, 1766; solo verso M. Guardiola ha incontrato qualche porzione di terreno boschivo o coltivato; ma d'ora in poi minaccia seriamente i terreni coltivati.

Nelle 24 ore del 21 sono segnalate 13 scosse, quasi tutte isolate.

***

Durante il giorno 22 l'eruzione continua attiva, però l'energia delle esplosioni è molto diminuita. Il braccio di lava minacciante Nicolosi, che durante la notte dal 21 al 22 si era quasi arrestato, procede ora a rilento; delle altre diramazioni si mostra attivo il solo braccio fra M. Albano e M. Camercia. L'avanzare a rilento della corrente di lava pare che provenga da diminuzione nell'emissione della medesima avvenuta nella notte, ma la mattina essa emissione riprende vigore e si forma una nuova corrente che si sovrappone all'antica.

Il nuovo monte seguita ad innalzarsi rimanendo aperto dal

(1) Il Municipio di Catania, preoccupato del pericolo che minaccia Nicolosi, propone d' indire un congresso di Scienziati naturalisti e d'Ingegneri, per vedere se mai, senza arrecare nocumento ad alcun centro abitato, si possa modificare il corso delle correnti laviche, che per avventura minacciassero d'invadere il comune medesimo.

lato di SE, donde le lave ne scaturiscono abbondanti. La nuova corrente, di cui sopra, s'avanza con velocità massima di 60 m. all'ora, con la larghezza di 250 m. ed altezza di 15 m.

Verso sera si contano 7 bracci nell' antica corrente di lava; tutti procedono lentamente, ad eccezione di quello che minaccia Nicolosi; il quale è fermo.

Ad ore 6,21 pom. si avverte a Riposto una scossa ondulatorio-sussultoria, della durata di circa 5 secondi ed intensità 6, con la direzione da SE a NO.

***

Il giorno 23 di mattina il tempo cattivo sul luogo dell' eruzione impedisce osservazioni accurate, ma pare che il nuovo monte abbia subito qualche modificazione. Verso le ore pom. cessa il cattivo tempo; il nuovo monte dalla parte di SE conserva sempre il profilo dei giorni precedenti, ma i due coni si sono notevolmente accresciuti (vedi tav. VI), nel punto in cui si riuniscono scorre sempre un torrente di lava accompagnato da frequentissime esplosioni e proiezioni di materiali ; dalla base est del cono più a nord si diparte una rampa, che girando con una leggera curva si dirige verso sud. Detta rampa fà da argine al torrente di lava e sembra formata da un residuo delle primitive collinette, modificato nella sua forma e dimensione dalla morena laterale della lava e dai materiali proiettati.

La nuova corrente continua ad avanzarsi, quasi incassata fra i due corsi di lava discesi nei giorni precedenti; verso sera s'avanza rapidissima e potente sulla colata ferma a Monte Nocilla.

La popolazione di Nicolosi, di nuovo in angustie, organizza subito una processione di Santi protettori, agli Altarelli; santuario che si trova qual baluardo fra il paese e la lava che lo minaccia.

Ad ore 12, 30 pom. scossa sussultorio-ondulatoria a Riposto, d' intensità 3.

*
* *

Il giorno 24 l' attività del focolare eruttivo continua, ma in modo piuttosto calmo; verso le 10 ant. l' estremo braccio occidentale dell' antica corrente ricomincia ad avanzare.

La nuova corrente seguita sempre ad avanzare, finisce col sovrapporsi completamente all' antica e, divisa in tre bracci, viene avanti verso Monte Nocilla, come se lo volesse circondare. Le fronti dei tre bracci, larghe più di 80 m. sono alte da 7 a 15 m. e s' avanzano con la velocità di circa m. 18 all' ora.

Alle 6, 5 ant. si segnala un terremoto sussultorio a Biancavilla, sentito generalmente.

*
* *

Nel giorno 25 l' espandersi delle colate di lava è stato meno violento durante la notte, ma invece si è accresciuta molto l' attività dei crateri, che hanno fatto sentire continui boati. È piovuta cenere su tutta la regione meridionale dell' Etna ed in abbondanza, specialmente sulle campagne di Pedara, dove ha recato molto danno.

Vicino ai crateri scaturiscono due correnti di lava, una a SE e l' altra a S; la prima che è la più potente, all'origine ha la larghezza apparente di 4 m. e velocità pure apparente di m 1 al secondo, in mezzo alle due correnti pare che vi sia rimasta un' isola di lava vecchia. Il nuovo monte è alto circa 140 m. e toglie la vista che s' aveva nei primi due giorni, delle proiezioni più vive del focolare eruttivo.

Durante il giorno tutti i bracci della corrente si riattivano; verso le 12 merid. si distinguono 5 bracci più attivi: il primo ad ovest ed in contrada S. Leo, il secondo a 400 m. da Monte Nocilla, e si muove con lentezza, il terzo scende ad investire il monte medesimo con un fronte largo 150 m.; il quarto nella valle fra Monte Nocilla e Monte Serra-Pizzuta, e copre terreni coltivati ed il po-

meto di Nicolosi; il quinto infine sulla dagala (1) dell'Ascino. Nelle ore pomeridiane il 3° e 4° braccio progrediscono con velocità di circa 18 m. l'ora, minacciando sempre più Nicolosi; verso le 8 pom. il 3° braccio investe M. Nocilla e, suddividendosi ai due lati del monte medesimo, dà due bracci; uno dei quali, cioè il più orientale, con fronte di 300 m., sorpassa di 80 m. M. Nocilla e si avanza con rapidità di 20 m. l' ora nella direzione di Nicolosi.

***

Il giorno 26 l' attività dei crateri, alquanto diminuita la sera del 25, riprende vigore nella notte e nelle prime ore del mattino: le esplosioni e detonazioni si fanno più violenti.

I bracci orientali della colata di lava sembrano fermi sul fronte, ma s' espandono lateralmente; quelli occidentali si avanzano tutti velocemente: uno (l'estremo occidentale) verso Borrello; altri due, tra monte Fusara e monte Pagano, con largo ed alto fronte, verso Nicolosi. Dei due ultimi bracci, uno s' avvia verso gli Altarelli ed alle 4 pom. vi dista di circa 200 m., cioè è prossimo al declivio che può condurlo direttamente a Nicolosi, e dista 1,5 km. dal paese. Si teme una catastrofe nel giorno di domani; la popolazione già comincia a mettere in salvo le masserizie ed a abbandonarlo; si costruiscono baracche dietro ai Monti Rossi; arrivano da Catania le pompe per vuotare le cisterne, temendosi che la lava venendo a contatto dell' acqua possa far nascere un' esplosione e produrre gravissimi danni.

Di sera i vari bracci della corrente progrediscono con fronti altissime e velocità di 50 m. all' ora; la corrente principale è seguita da altre che si accavalcano; la distruzione di Nicolosi sembra inevitabile. Il paese si spopola sempre più; tutta la notte dura l' esodo e gli abitanti poveri, dolenti di lasciare la maggior parte dei loro averi in balia della lava, portano via perfino le imposte e gli stipiti di casa.

---

(1) Isolotto di terreno coltivato in mezzo alle lave.

*
* *

Il 27, nella notte, si è avvertita una diminuzione nelle esplosioni dei crateri; nel mattino l' espandersi delle lave è rallentato in tutti i bracci della corrente.

All' alba il braccio diretto agli Altarelli, dopo averli quasi raggiunti, devia ad ovest; mentre una diramazione a fronte strettissima, dipartitasi a 50 passi a nord dei suddetti Altarelli, li minaccia così vicino da farne credere l' investimento inevitabile ed imminente; con conseguenza probabile della distruzione del paese (1). Però il suddetto braccio di lava, arrivato poco distante dagli Altarelli, rallenta il suo corso, cresce in altezza e nel momento in cui s' attende la rovina dell' edifizio (vedi tav. XVIII), si diparte dal braccio medesimo una diramazione laterale verso E, che, incontrato il terreno in pendenza, comincia a scorrere verso la valle di S. Nicolò l' Arena, rìchiamando a se l' efflusso di lava, ed in tal modo la cappella viene risparmiata.

Il popolo di Nicolosi ritiene il fatto addirittura miracoloso (2); però il trasporto delle masserizie continua durante tutto il giorno; si fanno partire gli ammalati per Catania e comincia la distribuzione dei soccorsi alle famiglie mancanti di rifugio o di mezzi per mettersi in salvo. A causa della insufficienza di pompe, si desiste dal tentativo di vuotare le cisterne, poichè si fà calcolo che la lava non dia tempo di compierlo.

Durante il giorno piove sabbia a Nicolosi; non avviene nessuna variazione notevole nell' espandersi delle colate; il braccio deviato agli Altarelli continua lentamente ad avanzare verso SE, quello passato ad O. di essi seguita a dirigersi a S., coprendo porzione delle due strade campestri che conducono al paese e, men-

---

(1) A causa delle condizioni topografiche del terreno.

(2) Tanto più che in quel luogo era stato precedentemente esposto il famoso velo di S. Agata, portatovi dall' Arcivescovo di Catania.

tre gli altri bracci proseguono con molta lentezza, prende maggiore velocità soltanto quello diretto ad investire i Monti Rossi.

Nelle ore pomeridiane della giornata l' asse della corrente principale continua ad essere diretto da N. a S., fino ai Monti Rossi (vedi tav. XXV); detta corrente costeggia i Monti Grosso, Albano, Guardiola e Nocilla e dà luogo a dieci bracci principali: il primo costeggia M. Camercia e si dirige a Pedara; il secondo è entrato nella gola fra i monti Nocilla e Serra-Pizzuta; il terzo s' avvia verso S. Nicola Vecchio; il quarto è agli Altarelli dove si biforca, come si è precedentemente detto; il quinto diretto ad E dei Monti Rossi e minacciante anche esso il paese; il sesto a S. di Monte Fusara in direzione dei Monti Rossi; il settimo a N. di Monte Fusara; l'ottavo a S. di Monte Nocilla, avanzando verso O. di circa 2 km.; il nono contornante la parte di N. di Monte Nocilla, e questo è poco sviluppato; il decimo infine ad E di Monte Segreta, minacciando Belpasso.

***

Il 28 maggio l' attività dei crateri, che ha continuato a decrescere per tutta la notte, seguita anche a decrescere nel mattino; la maggior parte delle diramazioni della corrente sembrano ferme. Il braccio ad E. degli Altarelli li ha oltrepassati di circa 150 m., quello a S. ha percorso circa 200 m.; il braccio diretto ai Monti Rossi li aveva investiti a NE ed ora scorre costeggiandoli dal lato E; ed in fine il braccio estremo ad O. continua a discendere lentamente verso Belpasso.

I crateri sembrano entrati in una nuova fase, e l' energia eruttiva si limita a manifestarsi con vortici di denso fumo, dai quali piove abbondante sabbia che arriva in tutta la regione meridionale dell' Etna.

Di tutti i bracci di lava il più attivo è quello dei monti Rossi, il cui fronte molto largo ed alto dista circa 800 m. dalle prime case del paese di Nicolosi. Lo spopolarsi di esso è ormai un

fatto compiuto: le case, senza stipiti e senza imposte, non servono più che a ricoverare pochi ritardatarî od ostinati, le Autorità, la Forza pubblica e le Squadre di soccorso.

***

Il 29 Maggio nella notte (fra il 28 ed il 29) e nel mattino successivo, le colate continuano a rallentare in velocità, ma verso le 12 merid. i varî bracci della corrente dànno segni di nuova vita e verso le 4 pom. quasi tutti gli estremi delle diramazioni sono in moto, ed i bracci degli Altarelli e dei monti Rossi appaiono sempre più minacciosi pel paese.

Si avvertono terremoti a Zafferana.

La sera l' eruzione prende maggior forza; esce nuova lava dalle bocche, sotto forma di torrente con 40 m. di velocità al secondo; un altro braccio di lava si è formato fra quello più ad E. dei monti Rossi e quello più ad O. degli Altarelli. Il braccio che costeggia i monti Rossi ad E, cammina più veloce degli altri.

Da osservazioni fatte nella mattina al monte nuovo, la corrente principale di lava che formava il fiume ad est e che scese a monte Camercia, ha cessato di fluire; pare anche che la sua bocca d' emissione sia stata ricoperta dalle dejezioni dei crateri: Invece, la corrente attiva esce ad ovest e da un sistema di bocche d'emissione ben definito (1).

***

Nel giorno 30 l'attività del braccio che costeggia i monti Rossi è accresciuta, ed esso si avanza minaccioso con fronte di circa 80 m.

Il Prefetto di Catania, considerata la vicinanza del pericolo, ordina lo sgombro completo di Nicolosi pel mezzogiorno del 31, isti-

(1) È caduta abbondante sabbia, nera e minuta, nelle Calabrie.

tuendo il cordone militare, onde cingere il paese ed impedire che vi ritorni gente. (Sono rimaste piene d' acqua da 300 a 400 cisterne e si teme che possano fare esplosione.)

Gli altri bracci di lava, già superficialmente solidificati, vengono ad esser alimentati da nuove correnti; il braccio verso Belpasso, giunto a meno 3 Km. dall' abitato, si espande lentamente; dai bracci presso gli Altarelli si dipartono due nuove diramazioni: una ad invadere la valle di S. Nicolò l' Arena, l' altra a riunirsi col braccio che costeggia i monti Rossi.

Ricomincia a piovere sabbia.

Verso sera il braccio dei monti Rossi seguita ad esser minaccioso; poco attivi i bracci degli Altarelli; il primo, cioè il braccio dei Monti Rossi, con potenza da 15 a 20 m. e velocità di 12 m. all' ora; alle 11 pom. le lave arrivano a 300 m. dall' abitato.

Si avvertono terremoti a Zafferana.

***

Il giorno 31 l' attività dei crateri è debole ed intermittente; la lava dei Monti Rossi che durante la notte ha percorso altri 80 m., alle 10 ant. comincia a scorrere più veloce in direzione di Nicolosi, dal quale dista di 550 m. Verso le 1 pom. il paese viene completamente abbandonato; alle 2 tagliansi le comunicazioni telegrafiche per trasportare l' Ufficio a Massa Annunziata.

Si suppone che la notte veniente la lava dei monti Rossi possa investire Nicolosi.

S' avvertono terremoti a Randazzo, Linguaglossa e Giarre.

***

Il 1° giugno i crateri seguitano ad emettere molto fumo; il braccio di lava dei Monti Rossi, dalle 7 ant. del 31 maggio alle 11 ant. di questo giorno, ha percorso circa 120 m.; ad ore 11 ant. ha un fronte largo 25 m. circa ed alto 3 m.; s'avanza lentamen-

te. I bracci degli Altarelli sono poco attivi; quello di Belpasso e l' altro nella valle di S. Nicolò l' Arena sono fermi.

*
* *

Per tutto il giorno 2 i crateri di dejezione si mantengono in attività moderata; sono quasi cessate le dejezioni e lo sgorgo di lava, resta solo l' eruzione di fumo denso, continuo; delle bocche d'emissione della lava una sola è in attività e manda abbondantissimi vapori. Il nuovo monte si è trasformato ancora, le dejezioni devono aver colmato l'intervallo esistente a SE, poichè non si vede più il profilo di due coni distinti, ma d' un cono unico, il vertice del quale è troncato da una sella (vedi tav. VII); è alto circa 140 m. con una scarpata di 45°. I crateri di dejezione attivi sono due e nell'interno del cratere principale. Si contano cinque bocche d' emissione di lava, cioè un gruppo di 4 ad est ed una sola ad ovest; ma la maggior parte inattive, e tutte alla base meridionale del monte nuovo. Dànno ancora dei ruscelletti di lava, che si riuniscono in due torrentelli poco distanti fra di loro, i quali scorrono sulla lava vecchia.

Comincia il raffreddamento della lava ed appariscono le prime sublimazioni.

Da Paternò viene la notizia che è stato sentito un terremoto.

*
* *

Il giorno 3 giugno l' attività dei crateri si mantiene la stessa del giorno precedente, l'avanzare dei bracci di lava procede a rilento, quello minacciante Nicolosi trovasi quasi fermo a 330 m. dall'abitato (vedi tav. XVII), e comincia a dare un'altra diramazione, senza pericolo prossimo pel paese.

*
* *

Nel giorno 4 v'è poca attività nei crateri e la lava s'espande molto lentamente; si presume che sia vicina la fine dell'eruzione. Dal

cratere di dejezione principale sorte poco fumo oscuro; dagli altri crateri e dalle bocche d' emissione di lava continuano ad uscire grandi quantità di vapori. Di esse bocche, da una sola, cioè la più vicina al monte, continua a sgorgare la lava, ma in piccola quantità ed in modo tranquillo.

Le fronti dei varî bracci di lava si può dire che non s'avanzino più, compreso quello dei Monti Rossi, che aveva proceduto soltanto per altri 4 m.; la sua diramazione ad E. dista di 700 m. dall' abitato.

Si segnalano terremoti a Biancavilla, Acireale, ed Aci-Patanè (1).

Fine dell' eruzione

Il giorno 5 di giugno le lave seguitano a rimanere stazionarie; i crateri dànno pochi segni di vita (vedi tav. IX); si scorge bene il nuovo monte che si è accresciuto molto ed ha cambiato completamente di profilo (vedi tav. VII), dal lato SE si è chiuso, conservando però la traccia della sua origine.

Verso le 12 merid. un forte terremoto accompagnato da boato annunzia il termine dell' eruzione; la scossa, ondulatorio-sussultoria, è sentita alle 12, 15 contemporaneamente in tutta la regione Etnea con l' intensità di 1 a 6 gradi; però nella parte occidentale di suddetta regione raggiunge 8 gradi, e nel territorio tra Zafferana, Fleri, Mangano e Giarre crollano molte case coloniche e molti muri campestri; ma senza produrre gravi conseguenze.

---

(1) Ad Aci-Patanè e nelle prime case d' Acireale fu sentito un terremoto nelle ore pomeridiane, contemporaneamente si produsse una fessura nel suolo; che cominciava a Nord al di là del cimitero d' Acireale, traversava lo stradale da Acireale ad Acicatena, continuando per Aci-Patanè fino quasi ad Acitrezza. Nella strada si spaccarono le lastre, e nelle case, nel pavimento delle quali passò la fenditura, vi furono i mattoni che arrivarono a sollevarsi e financo a rovesciarsi. Lo spacco o fessura fu di circa due dita.

*
* *

Dal 5 al 7 giugno l' attività dei crateri è quasi cessata; v' è grande svolgimento di vapori provenienti dal raffreddamento della lava. Delle bocche d' emissione, la più bassa conserva un residuo d' attività, ed emette un ruscello di lava largo da 3 a 4 m. L' ultima corrente è ferma presso Monte Guardiola; le correnti vecchie sono ferme in tutto il perimetro, ma conservano ancora una temperatura elevatissima, quale di lava ancora pastosa.

Il giorno 6, a Pedara si sente un terremoto, verso le 12, 30 pom.

Il 7 giugno, la Commissione nominata dal Prefetto (1) per riferire sulla opportunità di sopprimere il cordone militare, propone che si attenda altri due giorni, in considerazione che v' è ancora della lava fluente.

*
* *

Dopo il 7 Giugno, essendo cessata quasi del tutto l' attività eruttiva, viene ordinata la soppressione del cordone militare; la popolazione di Nicolosi ritorna tosto nel paese, però il giorno 13 Giugno (Domenica) vi rientra in processione, partendo da Pedara alle 4 di sera.

Il giorno medesimo, il nuovo monte viene battezzato dal Club Alpino: Monte Gemmellaro (2).

*
* *

Sul finire dei fenomeni eruttivi, il cratere centrale dell' Etna, che dal 19 in poi s'era limitato a dare di tanto in tanto emissione

---

(1) Era composta dai Signori: Prof. Orazio Silvestri, Ing. Antonio Gerosa, Ing. Cesare Conti, Ing. Filadelfo Fichera.

(2) In memoria dei Gemmellaro e specialmente di Carlo Gemmellaro.

di fumo o di vapori, rientrò fin dal 2 giugno in continua attività, con lo sprigionarsi di denso fumo di carattere eruttivo, e carico d' abbondante cenere; che piovve un pò dappertutto, sebbene in piccola quantità. Tale stato di cose durò poco, sicchè anche il cratere centrale rientrò in perfetta calma, emettendo i soliti vapori.

I fenomeni eruttivi del 1886 non produssero in esso nessuna modificazione notevole (vedi tav. XVIII), e si mantenne con la forma che aveva assunta dopo l' eruzione del 1879, cioè con pareti a picco sull' enorme gola eruttiva. Durante, e dopo il periodo eruttivo, non fu possibile di accettarvi la presenza della lava. (1)

L' apparecchio eruttivo.

Come si è detto precedentemente, la sede dei fenomeni eruttivi si determinò con dislocamenti e fratture di suolo, ma la più importante di quest' ultime fu un' estesa squarciatura fra Monte Pinitеddu, Monte Grosso, Monte Nero, e Monte Cervo (vedi tav. XXV) che, tagliato quasi in due Monte Grosso, si andò a riunire alla squarciatura del 1883.

Secondo il Prof. O. Silvestri, tale squarcîatura doveva far parte d' una estesa fenditura del fianco meridionale dell' Etna, passante per l' asse del cratere centrale (vedi tav. cit.), della quale fenditura avrebbe fatto anche parte la squarciatura del 1883, ed essa fenditura avrebbe avuto origine allo scoppiare dell' eruzione del 1879.

È dìfficile di stabilire con sicurezza la verità di tale ipotesi, piuttosto sodisfacente, poichè le sabbie ed i lapilli distrussero rapidamende le traccie dei prolungamenti della squarciatura del 1886; il fatto certo si è ch' essa cominciava apparentemente nelle vicinanze di Monte Nero, all' altezza di Monte Capriolo, dirigendosi da N. a S.; facendo gomito si dirigeva poi verso Monte Grosso, cioè a SSO, ne tagliava quasi una fetta, e si perdeva nella base meridio-

(1) Il 3 novembre corse voce che in prossimità del teatro eruttivo vi fossero indizî di nuova attività, ma fu un falso allarme.

nale di detto monte. La lunghezza della squarciatura, compresa fra tali limiti, era di circa 1200 m.; la sua larghezza era molto variabile, ed alla base NNE di Monte Grosso arrivava a 15 m.

La porzione di squarciatura sulla quale si manifestarono i fenomeni eruttivi non raggiunse i 700 m.; lungo di essa si mantennero sempre allineate le bocche di dejezione e d'emissione; sebbene le bocche di dejezione avessero subito parecchi spostamenti, dovuti al materiale che via via s' accumulava.

Dette bocche diedero origine ad un solo monte crateriforme, piuttosto alto e regolare, nel quale però si conservarono sempre le traccie del suo modo di origine. Le bocche d' emissione della lava rimasero rappresentate da 5 piccoli crateri conici sfiancati (vedi tav. X).

Oltre della spaccatura sopra accennata se ne produsse un' altra, o per meglio dire, a mio parere, la frattura degli strati nel teatro eruttivo, si componeva di tre raggi partenti da un centro, il quale centro era precisamente il sistema dei crateri di dejezione. Di due raggi se ne è già detto parlando della spaccatura precedente, il terzo raggio era rappresentato da una larga squarciatura (vedi tav. XV e VIII), la quale partendo dalla base SE di M. Gemmellaro, e precisamente dal punto d' unione delle basi dei due coni primitivi che ne costituirono il profilo da quel lato, si dirigeva verso M. Arso ed arrivava a M. Ilici. Tale squarciatura avvenne, non solo con rottura e dislocamento di strati (vedi tavola XVI) d' antiche lave, ma la trincea prodotta venne riempita in gran parte dalle lave nuove, che vi scorsero come incanalate (vedi tav. VIII), e l' allargamento delle labbra della frattura fu un fatto posteriore allo scoppiare dell' eruzione; forse a causa degli sforzi eruttivi. Difatti, le pareti della squarciatura (vedi tav. XVI) mostravano, è vero, degli strati di vecchie lave, ma sulle quali era scorsa la lava nuova; cosa che poi s' osservava benissimo sulla superficie del terreno diviso dalla squarciatura medesima.

Ritengo che il fenomeno sia avvenuto in questo modo: allo scoppiare dell' eruzione la frattura si accennò e nei giorni successivi,

avvenuto un periodo di breve sosta nell' emissione della lava, che già era scorsa sul terreno; a causa degli sforzi eruttivi essa si allargò enormemente.

Fatto certo si è che essa ha esistito; la corrente incanalata nella trincea, per il declivio del terreno, si riunì in basso ad altre correnti, e rimase solo un breve tratto di trincea allo scoperto.

Si produssero anche altre fenditure secondarie, quali diramazioni delle principali, ma nessuno ne potè determinare la direzione.

Il M. Gemmellaro, formato dai crateri di dejezione, o crateri avventizî (vedi tav. VIII), era di forma conica su base ellittica, coll'asse maggiore su d'un raggio delle fenditure primitive del suolo; detto asse era diretto da N. a S., e lungo 600 m.; e lungo 500 m. l'asse ad esso normale, cioè l' asse minore. La base del monte copriva un' estensione di 23, 5620 ha.

Nel monte rimanevano ancora le traccie di 6 crateri di dejezione: il primo, ed il più grande, secondo l'asse del cono; il secondo a N. di esso e dentro il cratere principale; il terzo a SSE del medesimo, esternamente ed in prossimità del suo ciglio; il quarto e quinto infine dentro un cratere unico piuttosto grande, sul fianco meridionale del monte e verso la base dal medesimo, nel punto dove vi era un avvallamento (vedi tav. X.)

Vi erano poi le bocche d' emissione della lava, nel numero di 5 (vedi tav. X), tutte allineate e di grandezza decrescente; però ve ne era una sesta a forma d'ampio cratere aperto da un fianco, situato nella base est di M. Gemmellaro, ed avente per pareti: ad O. il fianco del monte, a N. e ad E. un contrafforte o rampa dipartentesi dal monte suddetto, la quale all' estremità si biforcava in due; a S. v' era un' ampia apertura. Nella gola di tale cratere si vedeva ancora un torrente di lava solidificata.

M. Gemmellaro e le bocche d'emissione della lava erano tutti in direzione dell' eruzione del 1883 (vedi tav. III e tav. XXV); le bocche (vedi tav. XI, XII, XIII, XIV) avevano tutte una forma simile, ma l' apertura con direzione poco costante, però in generale da S a SSO; di esse una era caratteristica (vedi tav. XII): cioè

un' ampia caverna aperta ad O, circondata da una muraglia a semicerchio, e con base conica, largamente aperta ad O. Sul davanti ed in basso ad essa rimaneva la corrente di lava solidificata, quale pietrificazione d' un nero torrente sboccante tumultuosamente da una caverna.

Il cratere principale di M. Gemmellaro aveva l' orlo a contorno sinuoso, grossolanamente ellittico, col diametro maggiore da E. ad O., e fondo quasi circolare. L'orlo presentava due punti culminanti, uno a NE e l' altro ad O, i quali ricordavano i vertici dei due coni, che il monte presentò distinti durante la sua formazione. Dalla base del fianco orientale del monte partiva un grosso ed alto argine, costituente parte del cratere d'emissione di lava, di cui sopra; il quale argine, o contrafforte, pareva che si fosse originato da una parte delle primitive collinette che si formarono il primo giorno dell'eruzione; da accumulo successivo di materiali proiettati, e dalla morena laterale della lava sgorgante dal cratere.

La lava.

Meglio di qualunque descrizione, la carta topografica dà un' idea esatta e chiara (vedi la tav. XXV) della posizione occupata dalla lava al suo solidificarsi; come abbiamo visto essa ebbe origine da due centri principali, uno sul fianco SE del M. Gemmellaro, da una bocca che nel corso dell'eruzione parve d' esser stata seppellita dalle dejezioni, e l' altro da una serie di bocche d' emissione, allineate. La corrente prodotta da quest'ultime fu in complesso la più importante.

Al principiare dell' eruzione, nel giorno 19, prevalsero i fenomeni di dejezione su quelli d' emissione di lava; quest' ultimi aumentarono d' importanza nei giorni successivi, e specialmente dal 25 al 28 maggio. Dal 28 in poi, cioè fino al termine dell' eruzione, decrebbero sempre d' attività, e la quantità complessiva di lava emessa in questo secondo periodo fu circa la nona parte di quella messa nel primo.

Secondo i calcoli dell' Ing. B. Gentile, la quantità di lava sgorgata nei varî giorni sarebbe:

Giorni	Metri cubi	Al secondo
19 maggio	2 000 000	23, 148
20 e 21 »	7 000 000	40, 509
22, 23, 24 »	18 000 000	69, 444
25, 26, 27 »	21 000 000	79, 018
dal 19 maggio al 27 maggio	48 000 000	61, 728
dal 28 maggio all' 8 giugno	6 000 000	5, 785

Le lave occuparono in tutto, secondo calcoli approssimati, circa 650,00 ha di terreno; delle quali più d'un terzo coltivate, producendo danni di circa 750, 000 lire.

Durante lo sgorgo attivo delle lave furono fatte varie valutazioni di velocità, molte delle quali ho già riferito; però essendo state fatte senza istrumenti di precisione, ma così alla buona, non stimo utile d' insistervi, e mi limito ad accennare che un' osservazione a 250 m. dall' origine diede per resultato la velocità di 300 m. al secondo, nel centro, e 180 m., alle sponde, del fiume di lava; si calcola poi che nel giorno 19 la velocità media sia stata di 83 m. l' ora, nei successivi da 60 m. a 40 m. Dati, come si può capire, molto approssimati, perchè variablli da osservatore ad osservatore; secondo la distanza dal focolare eruttivo, il pendio del terreno e le sue accidentalità, e tante altre cause delle quali in quelle circostanze non si tiene conto.

I fumajoli

Col raffreddamento della lava cominciò la produzione dei fumaioli sulla medesima, e la loro prima comparsa risale verso il 2 Giugno, giorno in cui furono osservate delle sublimazioni di cloru-

ro di rame e cloruro di sodio, e poi continuò nei giorni successivi, nei quali furono raccolte scorie impregnate di cloruro di ferro, ed in seguito sublimazioni di cloridrato d' ammonio e solfo. Quindi la produzione dei fumaioli ha seguito l'ordine decrescente caratteristico ed ha dato luogo alle varie classi dei fumaioli: secchi, acidi ammoniacali, e freddi; quest' ultimi caratterizzati dalla presenza di vapor d' acqua quasi puro.

Non è qui il luogo d' occuparmi dei vari prodotti di sublimazione, poichè faranno argomento di un' altra nota; dirò solo che furono anche raccolti dei gas con l' apparecchio di Ch. Sainte-Claire Deville, ed esaminati dal Prof. O. Silvestri, ma sventuratamente i resultati delle analisi sono andati perduti.

Anche sul M. Gemmellaro si produssero dei fumaioli; però non essendo stati studiati da vicino, non posso specificare a quale categoria abbiano appartenuto; ma probabilmente avranno anch' essi sodisfatto alle leggi di distribuzione e cronologia, di Sainte-Claire Deville.

Poche considerazioni sull' eruzione.

Non è mia intenzione di far della teoria, compito che lascio a chi, più versato di me nelle scienze vulcanologiche, possa degnamente occuparsene, sibbene di esporre fatti; pur tuttavia non posso trattenermi da poche considerazioni sull' eruzione del 1886, a solo titolo di conclusione dei fatti esposti.

L' eruzione in parola appartiene ad un tipo normale di parossismo vulcanico, ed anche d' attività vulcanica; qualora come tipo normale d' attività vulcanica si consideri la successione dei parossismi od eruzioni, separati gli uni dagli altri da periodi più o meno lunghi di riposo più o meno completo. Difatti, abbiamo in questa eruzione i segni precursori rappresentati, non dai terremoti, bensì da un enorme accrescimento nella produzione dei vapori dal cratere centrale (giorno 18 giugno); cessa l' eruzione dei vapori e poco dopo (sera fra il 18 ed il 19) un conato eruttivo fende il suolo

con un sistema di 3 fenditure principali partenti da un centro, ed altre diramazioni secondarie; nello stesso tempo si sente un forte terremoto (1); avviene un' esplosione, e scaturisce un'alta colonna di fumo nero, che s' allarga in pennacchio orizzontale (pino).

Le esplosioni si succedono, proiettano in alto frammenti dell' impalcatura del monte, scorie e bombe; dal pennacchio di fumo piovono lapilli, sabbia e cenere; contemporaneamente, dalle fessure scaturisce la lava fluida.

E qui apro una parentesi: qualche Autore (2) vuole che le emissioni di lava per fessure, e specialmente nelle eruzioni laterali dell' Etna, cioè sui fianchi del monte, siano spiegabili ammettendo che la via per cui s' innalza la massa fluida sia il camino del vulcano, e che la pressione idrostatica di suddetta massa produca le fessure o sfiancature del monte, tutto ciò appoggiato dai relativi calcoli.

Accetterei questa teoria qualora la lava fosse versata dentro al cratere a riempirne il camino, ma dal fatto che scaturisce nel suo interno, mi pare che si voglia confondere l' effetto con la causa; poichè: la lava è certamente spinta da una forza a salire nel cammino del cratere, detta forza non agirà soltanto nel senso di far salire la lava, ma anche di premere, più o meno direttamente, sulle pareti del monte; e parmi che possa avere per effetto di farlo sfiancare, senza che sia necessario di mettere in campo la pressione idrostatica esercitata dalla colonna di lava sollevatasi nel camino del cratere; il sollevarsi della quale è effetto, e non causa, della pressione interna.

Onde spiegare le eruzioni laterali dell' Etna, mi pare preferibile l' ipotesi dello Smyth, che, se non altro, ha il merito della semplicità; questa ipotesi è espressa dallo Smyth stesso, come segue "...... if the convultion is not sufficiently powerful to force them (i materiali fluidi) from the great crater (which, from its great alti-

(1) Fatto notevole si è che il terremoto avvenuto allo scoppiare dell' eruzione, fortemente sentito nel perimetro dell' Etna, sia stato appena avvertito a Nicolosi.

(2) Fra cui: Stoppani, Silvestri e Mercalli.

tude and the weight of the candest matter, requires an uncommon effort), they explode through that part of the side which offers the least resistance, with a grand and terrific effect, ... (1) „ Si può ammettere vera in parte l' azione della pressione idrostatica, nel solo caso delle eruzioni laterali che seguono immediatamente una eruzione centrale (2).

Come avevo cominciato a dire, la lava fluida scaturisce dalle fessure e quindi vi è luogo a far la distinzione dell'attività vulcanica nei due apparecchi eruttivi, cioè: apparecchio centrale o normale, ed apparecchio avventizio.

L' apparecchio centrale si limita a poche ed intermittenti manifestazioni d' energia (vedi: I fenomeni eruttivi osservati da Catania, pag. 28), l' apparecchio avventizio prende grande e completo sviluppo. Si forma una serie di crateri avventizî, o crateri di dejezione, ed una serie di bocche, allineati sulle fenditure; dalle bocche viene emessa la lava, che, riunendosi, forma la corrente. I crateri di dejezione, per accumulo di materiali proettati, si modificano e dànno luogo alla formazione d' un monte crateriforme, rimanendo pur sempre distinti.

Le fenditure del suolo, sedi dei fenomeni eruttivi del 1886, sono in relazione ad eruzioni precedenti?

Pare che si possa rispondere, con molta esattezza, di si: le fenditure suddette fanno parte d' un piano eruttivo dell'Etna, e precisamente di quello determinato sul detto vulcano dall' eruzione del 1879; di cui fa anche parte la squarciatura dell' eruzione del 1883. Detto piano eruttivo fu segnalato dal Prof. O. Silvestri (3), il quale, dopo i fenomeni eruttivi del 1879, ammise una grande

(1) Rodwell—Etna. A history of the mountain and of its eruptions — London, C. Kegan Paul & Co. 1878 Pag. 112.

(2) L' Etna ci offre tre categorie d' eruzioni, cioè: eruzioni centrali, eruzioni laterali, ed eruzioni centrali seguite da eruzioni laterali. Dalla statistica delle eruzioni etnee, a cominciare dal 1500 all' epoca attuale, resulta che la maggior parte sono eruzioni laterali, vengono poi le eruzioni centrali seguite da eruzioni laterali ed infine le eruzioni centrali, che sono quelle in minor numero.

(3) Bullettino del vulcanismo italiano — Anno VII, pag. 9 Roma.

frattura del monte da NNE a SSO (vedi tav. XXV). La direzione non è però a parer mio da NNE a SSO, o per esprimermi con maggior precisione: l' eruzione del 1879 determinò sul fianco meridionale dell' Etna un piano eruttivo passante per l' asse del cratere centrale, e diretto approssimativamente da NNO a SSE; di esso piano fanno parte varie fenditure irradianti in diverse direzioni; ma la più importante di esse è una fenditura che va dal cratere centrale a Monte Gemmellaro, cioè da NNO a SSE, ivi piega a SSO, raggiunge ed oltrepassa l' apparecchio avventizio del 1883.

L'eruzione ultima, cioè del 1892, conferma l'esistenza di questa fenditura e quindi del piano eruttivo, e, volendo fare della speculativa, si potrebbe anche dire che: qualora l' Etna abbia degli altri parossimi eruttivi, le manifestazioni vulcaniche avverranno lungo la fenditura medesima, e probabilmente al disopra dell' eruzione del 1892. Si giustifica tale conclusione ammettendo che il sistema di fenditure costituente l' attuale piano eruttivo dell' Etna non sia ancora completamente iniettato di lava, e quindi possa dar luogo ad altre manifestazioni eruttive; se manifestazioni avranno luogo, ciò sarà nelle parti ancora deboli, cioè non iniettate, ossia al disopra (in alto) delle eruzioni ultime, e quindi anche di quella del 1892.

L' andamento dell' eruzione del 1886 non ha presentato nulla d' anormale, anzi si può dire che nel complesso è stato molto regolare; si possono in esso distinguere quattro periodi principali:

1° Periodo, o periodo preliminare, dalle 11 ant, alle 10 pom. del 18 maggio, con l' eruzione di fumo dal cratere centrale; 2° periodo, o d' esplosione, dalla notte del 18 al mattino del 19; 3° periodo, o d'emissione della lava e di projezioni, dal giorno 19 al 28 maggio; e finalmente il 4° periodo, o d' emissione di lava e di vapori, dal giorno 28 al termine dell' eruzione. Nel terzo e quarto periodo si sono verificate delle brevi soste od intermittenze nelle manifestazioni dei fenomeni eruttivi, specialmente nello sgorgare della lava; ma avendone già trattato nella cronologia dei fenomeni suddetti, le tralascio qui per brevità.

La durata complessiva del parossismo eruttivo si può considerare di 21 giorni, ovvero dal giorno 18 maggio, quando cominciò l' eruzione dei vapori dal cratere centrale, al giorno 8 giugno, ossia al cessare dello sgorgo della lava ; però il massimo d' energia eruttiva si è manifestato nel periodo compreso dal terremoto delle 12, 30 di notte, del 19 maggio (scoppio dell' eruzione) al terremoto delle 12 merid. del 5 giugno (fine dell' eruzione) , cioè di giorni 18.

Si è detto, e l' Ingegnere B. Gentile lo dice, che nell' eruzione del 1886 non sia stata osservata quella estrema suddivisione del materiale lavico che porta il nome di cenere ; la mancanza della cenere, ammessa vera la teoria del Prof. Palmieri, potrebbe spiegare la poca frequenza di manifestazioni elettriche nell' eruzione considerata. Però la cenere ha scarseggiato si, ma vi è stata, e così pure le manifestazioni elettriche ; poichè mi ricordo di entrambe. Circa alle ultime, ho sempre presente alla memoria d' aver visto il giorno 19 verso le 12 merid. , trovandomi presso il luogo dell' eruzione , dal lato di E, due bellissime scariche elettriche a zig-zag, nella nube eruttiva; senza accompagnamento di tuono, ma seguite da una violenta esplosione. Mi ricordo poi d' aver sentito raccontare di altre scariche, avvenute in giorni diversi, ma dopo il giorno 19 maggio io non le ho più rivedute.

Altro argomento interessante è quello delle fiamme vulcaniche, l' esistenza delle quali affermata da Maravigna, Abich, Dolomieu, Boussingault, Pilla, ecc. è stata contestata da altri ed anche dal prof. O. Silvestri.—Janssen e Fouqué asseriscono di averle osservate, il primo : al Cotopaxi, ed entrambi : a Santorino, non solo, ma d' aver anche constatato in esse la presenza di varie righe, fra cui quelle dell' idrogeno. Nella relazione sull' eruzione di Santorino, il Fouqué ne tratta in varî luoghi, specialmente sotto il titolo " Apparition des flammes, pag. 41 „ ; ma il brano più interessante è il seguente " M. Janssen a reconnu que l'hydrogène libre était l'élément combustible de ces mélanges gazeux. L'analyse spectrale lui a encore révélé dans les flammes la présence

du sodium, du chlore, et celle du cuivre, métal dont on ne soupçonnait pas auparavant l'existence parmi les produits de l'éruption. „ (1).

A dire il vero, durante l'eruzione del 1886 non mi sono mai accorto di vere fiamme; però l'ing. B. Gentile riferisce di averle viste, nei seguenti termini " . . . tra i bianchi vapori , . . . vidi distintissima la fiamma dell'incendio. Le colonne di fuoco non erano nè molto alte, nè brillanti: se dovessi paragonarle ed altre fiamme le paragonerei al soffio infiammato che esce dalla fucina del fabbro ferraio quando la combustione è incompleta ; . . . „ ed in altro punto " . . . . dai crepacci della massa semovente (la lava) vedo inaspettatamente sprigionarsi due fiammelle, due fiammelle autentiche. „ (2)

A quanto io sappia, la presenza delle fiamme suddette non è stata confermata con nessun mezzo scientifico, ed il problema rimane ancora da risolversi; però il precedente delle osservazioni di Janssen e Fouqué, sperimentatori accurati e provetti, lascia supporre la possibilità dell' esistenza delle fiamme anche nelle eruzioni dell' Etna.

La conferma del fatto non ci può venire altro che dalle accurate osservazioni dell' illustre astrofisico prof. A. Riccò, durante l' eruzione del 1892 ; con uno spettroscopio espressamente costruito, dietro iniziativa del prof. O. Silvestri, per risolvere il quesito (3). Ma finora dette osservazioni non sono a mia conoscenza, e quindi sono obbligato a tacerne ; mi associo però ai vivi desiderî dei cultori di vulcanologia, affinchè, nell' interesse della medesima, le osservazioni del prof. Riccò vengano presto pubblicate.

(1) Santorin et ses éruptions—Paris. G. Masson. 1879, Pag. 87.

(2) Sulla eruzione dell' Etna di Maggio-Giugno 1886, Pag. 141 e 143.

(3) L' istrumento fu costruito dopo l' eruzione del 1879, dallo specialista Browning di Londra : però, a causa di varie circostanze che qui è inutile d' esporre , esso rimase a Roma nello Istituto fisico della R. Università. Scoppiata l' eruzione del 1886, fu telegrafato immediatamente che lo mandassero, ma, per errore imperdonabile dello spedizioniere , la spedizione venne fatta per mare e l' istrumento rimase in quarantena (era tempo di colera) ad Augusta.

Quando il piroscafo, sul quale si trovava caricato, ebbe libera pratica, l' eruzione cessava. Le osservazioni non furono quindi possibili e s' attendeva con impazienza (mi sia permesso il termine) una nuova eruzione, allo scopo di poterlo adoprare e risolvere il quesito delle fiamme vulcaniche.

APPENDICE

I fenomeni eruttivi, osservati da Catania.

18 maggio, ore 11 ant: Comincia l'eruzione dal cratere centrale; dalla bocca del cratere si solleva un'alta colonna di denso fumo bigio scuro, che espandendosi alla cima, in senso orizzontale, forma il caratteristico pino.

18 maggio, ore 12, 30 pom.: Il fumo è spinto verso O. dal vento; l'aria s'intorbida e l'Etna è in gran parte coperto.

L'eruzione continua molto attiva.

18 maggio, ore 5 pom.: Il vento di E. ha sgombrato gran parte dell'orizzonte; tutto il lato E. dell'Etna ed il cratere centrale sono allo scoperto, ad O. seguita ad esservi un ammasso di nubi oscure; sembra che piova cenere nella regione O. dell'Etna. Dal cratere centrale si solleva lentamente, appoggiandosi al lato O. del cratere, e senza riempirlo, un pennacchio di denso fumo, che arriva a piccola altezza.

18 maggio, ore 6, 30 pom.: L'eruzione va scemando; il pennacchio è ancora più corto e meno denso; l'orizzonte è libero anche ad O., rimane solo una nuvoletta in prossimità del cratere, che sembra un pennacchio di fumo distaccato da uno sbuffo di vento.

18 maggio, ore 7, 30 pom.: L'eruzione è molto diminuita; il pennacchio è sempre più piccolo e meno denso; l'orizzonte è perfettamente libero.

18 maggio, ore 10 pom. È cessata l'eruzione; il cratere è perfettamente pulito, solo ad O. ed in prossimità di esso v'è una nuvoletta bigiognola, di forma allungata.

19 maggio, ore 8 ant: È scoppiata un'eruzione sul fianco meridionale del-

l' Etna, forse in relazione col terremoto sentito verso le 12 di notte, ed apparisce tra M. Grosso e M. Ardicazzi con densa colonna di fumo scuro, che arrivata ad una certa altezza si espande ad O. Dal cratere centrale escono abbondanti vapori, trasportati ad O. dal vento; si odono lontane rombe.

19 maggio, ore 11 ant.: Le rombe sono diventate forti e frequenti; dal fumo emesso, pare che l' eruzione prenda maggior vigore.

19 maggio, ore 7 pom.: Durante tutta la sera il cratere centrale ha dato solo qualche sbuffo di vapore carico di cenere, ad intervalli; attualmente v' è un piccolissimo pennacchio di fumo, librato al centro del cratere.

19 maggio, dopo le 7: L' eruzione si manifesta con una colonna di fuoco vivo; le detonazioni sono meno intense.

Il fumo diffuso ad O. dal vento, durante la sera, si è in gran parte dileguato.

20 maggio, di mattina: Si odono forti e prolungati boati, con l' intervallo di 2 a 5 minuti; l' eruzione pare che abbia preso vigore più di jeri. Un cirro di vapori e fumo copre l' orizzonte ad O. ed un poco anche a S.

20 maggio, di sera: L' incendio manda una luce vivissima e continua, ma le detonazioni si sono fatte meno forti; la lava esce abbondante.

21 maggio, ore 5, 30 ant. Dal cratere centrale non esce quasi fumo; l'eruzione lo emette estremamente abbondante, e si solleva ad enorme altezza offuscando l' orizzonte. In basso si svolge del vapore, quale di lava che si avanzi.

S' odono rombe cupe e continue, caratteristiche del vomito di abbondante lava, alternate con boati più forti, di 4 in 5 minuti.

I fenomeni si mantengono gli stessi per tutto il giorno.

21 maggio, di sera: Il chiaror del fuoco si osserva vivissimo, con proiezioni altissime di materiali incandescenti.

22 maggio, ore 11, 50 ant. Grande eruzione di fumo nero denso dal cratere centrale, a similitudine di quella del 18 maggio; si è formato il pino, ma per la forza del vento la colonna è spostata verso O. Dal teatro eruttivo si solleva un' altissima colonna irregolare e larga, di fumo e vapore, fino al disopra del pino del cratere centrale. Il vento la diffonde in parte ad O. cioè verso la metà dell' altezza. In basso l' orizzonte libero e mancano i vapori bianchi della lava.

Non si sentono boati; pare che l' eruzione si limiti all' emissione di fumo.

22 maggio, ore 6,45 pom.—Le eruzioni, laterale e centrale, sono diminuite; ricompariscono i vapori bianchi della lava.

22 maggio, di sera. — Non si odono detonazioni, e sembra che l' eruzione proceda tranquilla. Il cratere centrale è quasi senza vapori; dal foco-

lare eruttivo s' innalza un grande e circoscritto pennacchio di fumo, nell' aria perfettamente trasparente.

L' eruzione presenta nel suo centro abbondanti proiezioni, che manifestano viva luce in basso e riflessi luminosi in tutta la colonna di vapori.

23 maggio, ore 11 ant. — Aria intorbidata; un ammasso di vapori ingombra quasi tutto l' Etna.

Si odono di nuove delle detonazioni lontane, con l' intervallo di 5 a 6 minuti.

24 maggio: — Avendo spirato, e spirando un poco di vento di N. e NO, tutta l' aria si fa caliginosa e non si vede più nulla dell' eruzione.

Il sole dà una luce giallo verdastra, piove abbondante rena a Catania ed in tutta la Sicilia meridionale.

La sera, dell' eruzione si osserva una grande luce che si riflette nell' aria caliginosa; pare che le proiezioni siano diminuite; non si odono boati.

25 maggio: — L' aria si mantiene caliginosa e l' Etna non si vede; piove rena, ma in quantità minore di ieri. Alle 5,15 ant. si ode una forte. esplosione o boato, di tanta intensità da far risvegliare delle persone

Durante il giorno, specialmente nelle ore ant. si odono di tanto in tanto forti boati; la sera l' eruzione si acqueta, e si presenta come la sera precedente, cioè senza proiezioni visibili del centro eruttivo, ma con luce che si riflette nell' aria.

26 maggio: — Il fumo dell' eruzione avvolge l' Etna in tetra caligine; il sole ne è oscurato, però non piove rena. La sera si vede un chiarore rosso vivo, di fuoco che si riflette nelle nuvole di fumo.

27 maggio: — Il cielo continua ad essere caliginoso; l' orizzonte si è però rischiarato ad O., e si scorge una colonna di nero fumo, che scaturisce dal centro eruttivo in densi vortici; nella caligine s' intravede il cratere centrale che fuma lentamente.

L' eruzione, di sera, mostra un fuoco meno vivo, forse per caligine che ora avvolge completamente il teatro eruttivo. Durante tutta questa giornata non si sono uditi boati.

28 maggio: — L' eruzione si presenta come ieri, con la differenza che dal cratere centrale sorte del vapore bianchissimo in grande abbondanza, il quale contrasta vivamente col denso fumo nero dell' eruzione.

La sera tutto l' Etna è coperto da tetra caligine; piove sabbia nera fina ed abbondante; non si vede nessun fuoco fino alle 12, 30 dopo mezzanotte, ora in cui comincia a ricomparire.

29 maggio: — Continua la caligine di ieri; è piovuta sabbia dal giorno precedente ed ha durato fino alle 2 pom. di oggi. Dalle 10 della sera scorsa alle 10 stamane, in metri quadrati 1,5 sono stati raccolti 4 Kg. di sab-

bia, del volume di circa 4 l. Si crede che sia piovuto in media 0,416 Km. di sabbia per ora, sopra ogni metro quadrato di superficie.

Di sera si vedono delle fiammate poco vive, di 3 a 5 minuti; di fronte alle prime sere dà l' idea che l' eruzione sia molto diminuita.

30 maggio: — L' aria è limpida, il cratere centrale manda pochi vapori; dal focolare eruttivo scaturisce un fumo denso, cinereo, globoso, ma che non arriva molto alto, come nei giorni precedenti. Il vento lo diffonde verso O; alle 3 pom. il fumo è rivolto a Randazzo.

Di sera si vede poca luce.

31 maggio: Il cielo è coperto, ma si distingue abbondante fumo cinereo, che sorgendo dal centro eruttivo è spinto verso N. e NE. La sera non si vede riverbero di fuoco, ma solo il rosso della lava incandescente.

1 giugno: Il barometro segna un abbassamento di pressione. L' Etna si vede in mezzo ad un cielo caliginoso; il cratere centrale fuma appena. L' eruzione di fumo del focolare eruttivo è molto diminuita ed il fumo arriva appena all'altezza della Montagnola; è diffuso verso O.

2 giugno: L' eruzione laterale pare in via di finire, manda fuori pochi vapori densi, grigiastri, misti ad abbondante vapore bianco, entrambi spinti verso ovest.

Dal cratere centrale escono molti vapori bianchi spinti verso est.

Il cielo è limpido, e si scorge la cima dell' Etna nera per pioggia recente di sabbia.

3 giugno: L' Etna, dal cratere centrale, dà abbondante vapore bianco, che non s' innalza perchè spinto da forte vento verso E ed in basso. Il focolare eruttivo manda fuori un pennacchio di fumo color cenere chiaro, la sommità del quale è spinta dal vento verso O.

4 giugno: Dense nubi eruttive escono dal cratere centrale, ed, in contrasto col vento, avvolgono la cima del monte e si dirigono ad E, ed in basso.

Dai nuovi crateri si svolge pochissimo vapore.

5 giugno: I fenomeni sono press' a poco gli stessi del giorno precedente, ma leggermente diminuiti, piove un poco di cenere finissima.

Ad ore 12, 15 pom. si sente un forte terremoto.

6 giugno: Fenomeni con lo stesso carattere del giorno precedente, ed ancor più diminuiti.

7 giugno: Dal cratere centrale escono molti vapori di color bigio, ma poco densi, poichè si dileguano subito; il focolare eruttivo manda poco vapore bianco.

8 giugno: Atmosfera caliginosa, quasi nebbia contenente cenere; il sole fino alle 8 ant. si mantiene offuscato, poi a poco a poco schiarisce. La caligine diminuisce, ma rimane per tutto il giorno. L' Etna non si vede.

9, 10, 11 e 12 giugno: Dal cratere centrale sorgono sempre abbondanti vapori di colore oscuro, che il vento spinge continuamente ad E. ed in basso. I nuovi crateri mandano un piccolo pennacchio di fumo bianco.

Nella sera dal 9 al 10, piove fina cenere.

Variazioni della pressione barometrica, nel periodo eruttivo

Giorni	Pressione
15 maggio	762 8
16 »	767 6
17 »	768 7
18 »	770 6
19 »	770 0
20 »	769 0
21 »	767 4
22 »	766 9
23 »	767 1
24 »	765 6
25 »	764 0
26 »	762 9
27 »	762 7
28 »	764 4
29 »	764 7
30 »	764 5
31 »	764 0
1 giugno	762 2
2 »	761 3
3 »	761 4
4 »	759 4
5 »	759 0
6 »	760 3
7 »	761 8

Secondo le osservazioni fatte a Catania durante il periodo eruttivo, per cura del Prof. O. Silvestri, verso le 8 ant. (osservazioni trascritte nella tabella qui accanto), resulterebbe un massimo ed un minimo di pressione nei giorni 18 maggio e 5 giugno; cioè allo scoppio dell' eruzione ed al suo cessare.

Non mi azzardo di ricavarne altre conclusioni, poichè non mi sembra che i dati lo permettano; onde stabilire la relazione fra le variazioni di pressione e quelle dei fenomeni eruttivi, sarebbe stato necessario un sistema d'osservazioni continue, od almeno con intervallo meno grande.

Fenomeni osservati in varî paesi: prima, durante e dopo il parossismo eruttivo dell' Etna.

10, 11, 17, 18 maggio: Presso il lago Naftia (Mineo) si sentirono strane rombe, alle quali succedevano forti agitazioni nelle acque.

18 maggio: A Patti, nello stesso tempo che si vide la colonna di fumo dell' Etna, in forma di pino, si osservò una maggiore attività nel vicino Stromboli, dal cui cratere elevossi pure un' alta colonna di fumo. Lo Stromboli si mantenne in questa fase di maggior attività fino al 22 Maggio.

La colonna di fumo dell' Etna si osservò per 15 giorni, ora più, ora meno elevata; talvolta non si vedeva, ma ciò avveniva verso sera.

Da Sorrentini, sobborgo poco lontano da Patti ma in sito più elevato, vedevasi di notte come una gran fiamma.

22 maggio: Si segnalò a New-York una depressione atmosferica avente il centro presso Terranova.

23, 24, 25, 27, 28, 29, 30, maggio: Le acque del lago Naftia furono fortemente agitate, quasi tempestose, straripando.

23 maggio: Si avverte un forte intorbidamento nelle acque di Fiume-caldo (Mineo).

26 maggio: Da Riposto l' eruzione dal cratere centrale si dimostrò ancora piuttosto attiva, e la sera del 22, verso le 10, acquistò il grado d' eruzione stromboliana.

29 maggio: A Bari, ad ore 11 ant. fu avvertita una leggiera scossa sussultoria.

31 maggio, 1 e 2 giugno: A Malta ebbero aria caliginosa, e pioggia di cenere dell' Etna, che sembrò però di esser portata da vento di scirocco.

1 e 2 giugno: Cadde a Patti e nelle adiacenze molta sabbia finissima.

1 giugno. Il Vesuvio diede segni di aumentata attività, sboccò lava dal cratere centrale e si avvertirono lievi movimenti di suolo.

6 giugno: Avvertita una leggierissima scossa a Perugia alle 6, 5.

10 giugno: Cominciò l' eruzione del vulcano Taravera, a NE di Wellington. Il distretto del lago di Auackland, di una considerevole estensione si aprì in più che cinquanta luoghi, in altri si sollevò.

I fenomeni riferiti li ho trovati indicati in varî fogli volanti del Prof. O. Silvestri; alcuni hanno una relazione evidente con l' eruzione dell' Etna; in quanto ad altri la cosa è problematica. Forse il Prof. O. Silvestri aveva su di essi delle vedute particolari; ma non mi è stato possibile di rintracciarle. Frattanto ho creduto bene di riferirli, onde chi legge ne faccia quel conto che stimerà opportuno, e ne possa ricavare quelle conseguenze che a me non è riuscito.

BIBLIOGRAFIA

O. Silvestri. — Sulle eruzioni centrale ed eccentrica dell' Etna scoppiate il 18 e 19 Maggio 1886, 1° e 2° Rapporto al R. Governo — Catania, N. Giannotta, 1886.

Idem — (Lettre à M. Daubreé). Sur l' erúption de mai et juin 1886. Comptes rendus, p. 1221; 1886.

Idem — (Brief an professor Eduard Suess in Wien) — Der letzte Ausbruch des Ætna. — N. Presse, Juni 1886.

Idem — La recente eruzione dell'Etna.—Nuova Antol. fasc. XIII, 1° luglio 1886.

Ing. B. Gentile Cusa.—Sulla eruzione dell' Etna di Maggio-Giugno 1886 (1). Relazione ecc. — Catania, F. Martinez, 1886.

Jean Platania. — La récente éruption de l' Etna.—La Nature, 17 Juillet, 1886—Paris, G. Masson.

C. Conti — Sull' eruzione dell' Etna incominciata il giorno 19 maggio 1886. Bollett. del R. Comitato Geologico, anno 1886, n. 5 e 6.

Prof. Sebastiano Salamone. — L' eruzione dell' Etna del 19 Maggio 1886. Catania, V. Micale, 1886.

F. De Roberto. — L' eruzione dell' Etna.—Rivista mensile del Club Alpino Italiano, pag. 170 — Giugno 1886.

L. Ricciardi.—Sull' eruzione dell'Etna del maggio-giugno 1886. Chieti, 1886.

Bollettino della Società Geografica Italiana.—L'Eruzione dell'Etna, pag. 569, fasc. 7, 1886.

Giuseppe Mercalli. — Le ultime eruzioni dell' Etna del 22 Marzo 1883 e del 18 Maggio 1886. Firenze, M. Cellini, 1887.

(1) È la pubblicazione più importante fatta sull' argomento; merita di essere letta da chiunque voglia farsi un' idea chiara di quel che sia stata l' eruzione del 1886, poichè è ricca di molti particolari che per l' indole della mia memoria ho dovuto trascurare.

INDICE DEL TESTO

Prefazione . . . . pag. 1
Fenomeni che precedettero l' eruzione . . . . „ 3
Principio dell' eruzione . . . . „ 4
Scoppio dell' eruzione . . . . „ 5
Cronaca dell' eruzione . . . . „ 6
Fine dell' eruzione . . . . „ 18
L' apparecchio eruttivo . . . . „ 20
La lava . . . . „ 23
I fumaioli . . . . „ 24
Poche considerazioni sull' eruzione . . . . „ 25

INDICE DELL' APPENDICE

I fenomeni eruttivi, osservati da Catania . . . . „ 31
Variazioni della pressione barometrica, nel periodo eruttivo . . . . . . „ 35
Fenomeni osservati in varî paesi: prima, durante e dopo il parossismo eruttivo dell'Etna „ 35
Bibliografia . . . . „ 37

INDICE DELLE TAVOLE (1)

L' eruzione del cratere centrale veduta da Taormina, il 18 Maggio 1886 . . tav. I
L' eruzione eccentrica vista dalle vicinanze di Monte Camercia, il 19 Maggio ad ore 3 p. „ IV
Il focolare eruttivo visto dalla base di Monte Piniteddu, il 19 Maggio ad ore 2 pom. „ V
L' eruzione veduta da Catania, nel suo pieno vigore. . . . . „ II
Il monte in formazione visto dalle vicinanze di Monte Piniteddu . . . . . „ VI
Il santuario degli Altarelli risparmiato dalla lava . . . . „ XVII
La corrente di lava minacciante il paese di Nicolosi . . . . „ XXII
Veduta generale del teatro eruttivo . . . . „ IX
Il nuovo monte o Monte Gemmellaro rappresentato sul fianco *S E.* . . . . „ VII
Veduta generale dell' apparecchio eruttivo. . . . . „ X
Veduta d' una estesa squarciatura alla base meridionale di Monte Gemmellaro . „ XV
Monte Gemmellaro visto sul fianco di mezzogiorno . . . . „ VIII
Dettaglio di una parete della squarciatura . . . . „ XVI
I teatri eruttivi del 1886 e del 1883 . . . . „ III
Bocca d' emissione della lava (N. 1) . . . . „ XI
Bocca d' emissione della lava (N. 2). . . . . „ XII
Bocche d' emissione della lava (N. 3 e 4). . . . . „ XIII
Bocca d' emissione della lava (N. 5) . . . . „ XIV
La cima orientale del cratere centrale dell' Etna . . . . „ XVIII
La cima occidentale del medesimo . . . . „ XVIII
Carta topografica del teatro eruttivo. . . . . „ XXV

(1) Le tavole sono esposte nell' ordine con cui vengono citate nel testo; lo scopo dell' indice è di correggere taluni errori che sono incorsi nella stampa delle spiegazioni in calce alle tavole medesime. Valga quindi quest' indice come *errata corrige*.

A. Asher et C? Berlin.

Eruzione dell'Etna scoppiata il giorno 18 Maggio 1886 dal sommo Cratere centrale a ore 11 ant. __ Veduta a N E dal teatro greco _ romano di Taormina. __

Prof. Orazio Silvestri. Osservazioni e Studi sulla [illegible] Eruzione Etnea del Maggio Giugno 1886 Tav. II

Fotografia d. G. F. A. Asher et C° Berlin.

Eruzione **eccentrica** dell' Etna scoppiata nella notte dal 18 al 19 Maggio 1886 (a ore 12,30') sul fianco Sud a 1400 m di altitudine sul mare — Veduta da Catania il dì 21 a ore 7 ant: nel suo pieno vigore — (× Paese di Nicolosi) —

" Cratere della eruzione eccentrica del Maggio_Giugno 1886, formatosi tra M^te^ Nero (n) e M^te^ Grosso (g) sul fianco **Sud** dell' **Etna**._Visto dal piano dei Rinazzi nella sua situazione in rapporto ai Crateri rudimentali (a_b_c) della precedente eruzione abortita del Marzo 1883 ed al Cratere centrale (s) o sommita dell' **Etna**.__(m) Montagnola_(l) lava del 1886.

... A. Silvestri

A. Asher ... Parma

Prima fase della Eruzione eccentrica dell' **Etna** scoppiata il 19 Maggio 1886 a ore 12,30' ant._(a) **Cratere di esplosione** ...o regurgitante versamento di lava all' esterno, come si presentò poche ore dopo la sua comparsa, avvenuta ... losione del suolo sul fianco **Sud** dell **Etna** a 1400 m sul livello del mare e precisamente nella valle com... M^{te} Ner... (n) e M^{te} Grosso (g)_(fotografia presa il 19 Maggio a ore 3 pom. sotto M^{te} Elici ed in vista della regione superiore dell' **Etna** (s.)

[illegible] di A. Silvestri.

Seconda fase _ della Eruzione eccentrica dell' **Etna** scoppiata il 19 Maggio 1886 _ Il primitivo Cratere [illegible] (n) per abbondanti dejezioni di massi, [illegible] a 4 principali [illegible] è già circondato con una corona di colline, dando principio ad un rilievo generale crateriforme [illegible] **Cratere di dejezione** (d) ___ (fotografia presa il 21 Maggio a ore 3 pom. a S. E. sotto il M.te Pinitello)

Speciale. A. Asher et C° Berl

Seconda fase ... entrica dell' **Etna** scoppi... **Cratere di dejezione** (d) sotto M^te ... dopo il suo principio. ... le proporzioni di un rilievo ... per la base e tra ... quali è rimasto l' a... di abbondante ... da morene — (fotografia presa il dì 2... pom. a S. E. sotto il M^te Pinit...

A. Asher et C.° Berlin

Terza fase della Eruzione eccentrica dell' **Etna** scoppiata il 19 Maggio 1886_Passati i fenomeni eruttivi al periodo di em[illegible] [illegible]orosa, dopo 18 giorni dal principio del [illegible]arossismo, il **Cratere di dejezione** (d) (ora M.te Gemmellaro) sotto M.te Nero (ni vedesi rappresentato sul fia[illegible] di 1. 3200) con la forma e dimensioni stabili dal medesimo [illegible] [illegible] [illegible]iugno a S.E. sotto il M.te Pinitello_)

[illegible]

Cratere di dejezione M^te^ Gemmellaro [illegible]

Fotografia di S. Speciale.

Veduta generale del teatro eruttivo del 1886 con la distesa della lava fino [illegible] colosi (n) — Presa dal fianco **Sud** del nuovo cratere M^te Gemmellaro — L' orizzont[illegible] tetra caligine per fitta pioggia di sabbia — (1. 2. 3. 4. 5.) bocche di emissione [illegible] Grosso col suo fianco spaccato da N. E. a S. W. — (a) M^ti Rossi — (b) M^te Serra Pizzuta [illegible] — (fotografia presa il 5. Giugno 1886 (18^mo giorno della eruzione) —

[illegible] sulla grandiosa Eruzione Etnea del Maggio_Giugno 1886

Tav. X.

[illegible] Apparecchio eruttivo del 1886 e [illegible] alla parte [illegible] guardando [illegible] nuovo cratere (M[illegible] [illegible] bocche di emissione [illegible] fuoco) [illegible] cratere [illegible] Etna [illegible] (fotografia [illegible])

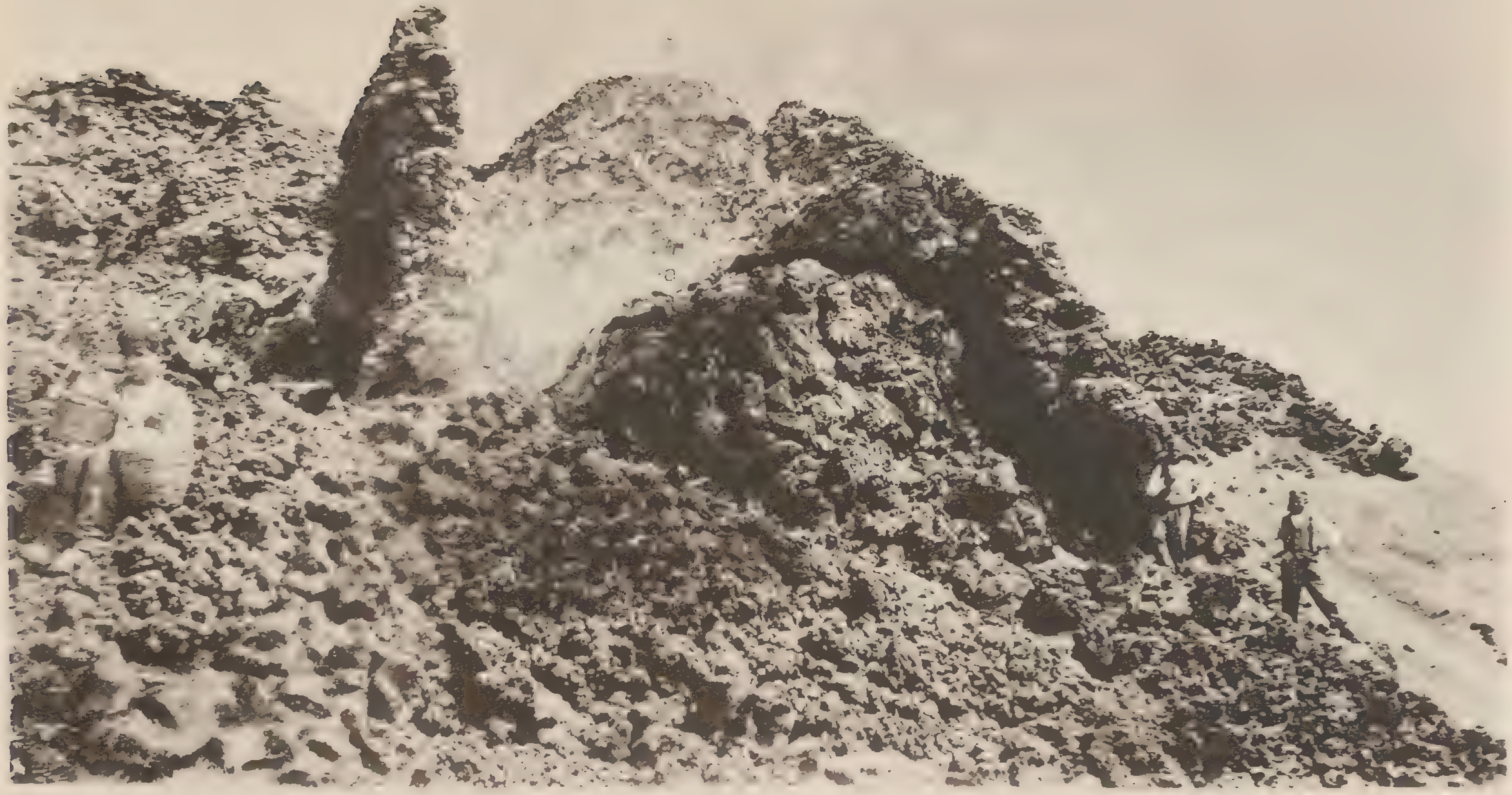
Bocca di emissione (N.º 1) della lava 1886, immediatamente soggiacente al nuovo cratere (d) M.te Gemmellaro_ha la forma di piccolo cratere sfiancato a **Sud** ove si è costituito un alveo scosceso che conduce la lava dal punto dell... scaturigine (a) alla sottostante valle_(fotografia presa il 20 Luglio 1886).__

...grafia di A. Silvestri.

Bocca di emissione _(N° 2) della lava 1886. È circondata da un rilievo formato da agglomerazioni di scor... occidente ove è costituito _ l'alveo che dà efflusso alla lava ___ (fotografia presa il 20 luglio 18...)

Bocche di emissione [illegible] (fotografia presa [illegible]

Prof. Orazio Silvestri. Osservazioni e studi sulla grandiosa Eruzione Etnea del Maggio Giugno 1886.



Bocca di emissione (N° 5) della lava 1886_Circondata da agglomerazioni moreniche di scorie in parte demolite dai tremuti del suolo e aperta a S. S. W. con un' alveo per la fluente lava il cui ultimo sbuffo (a) vedesi rimasto impietrito al punto di origine [illegible] L[illegible]glio [illegible]

Prof. Orazio Silvestri, Osservazioni e studi sulla grandiosa Eruzione Etnea del Maggio-Giugno 1886. Lit. Vit.

Fotografia di A. Si[illegible]

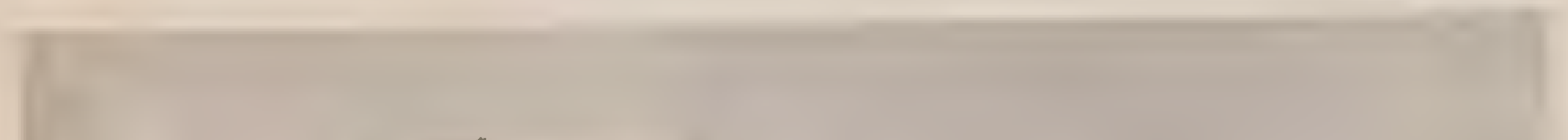
Veduta dell' esteso avvallamento a trincea con rottura e dislocamento di strati [illegible] in direzione N. W._S. E. alla base **Sud** del nuovo Cratere (M.te Gemmellaro)_[illegible] di fuoco (N° 1)___(a) M.te Albano_(b) M.te Arso___(fotografia pr[illegible]

[illegible] frattura dell' [illegible]
[illegible] avvenuto in direzione [illegible] Sud [illegible]
(fotografia presa [illegible])

Il Santuario detto **degli Altarelli** [illegible] stato investito [illegible] corrente di lava a dì 27 Maggio 1886.

[illegible] **Nicolosi** (a [illegible]) [illegible]

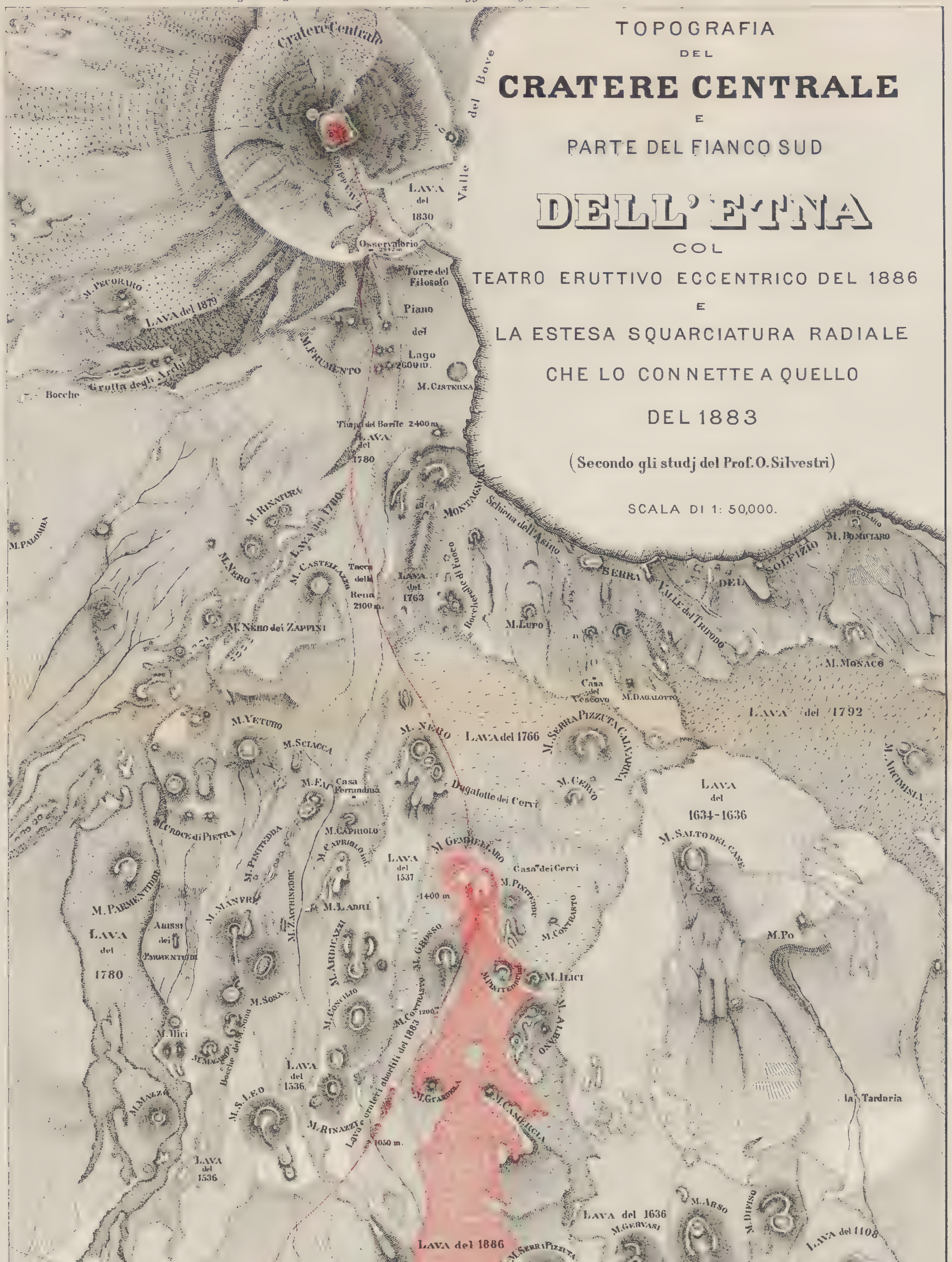
Cima dell' **Etna** la più elevata a Oriente (3300 m) sul contorno superiore del Cratere centrale, investita dai densi vapori della soggiacente voragine _ (fotografia presa il 13 Settembre 1886 dopo la eruzione)



Fotografie. di A. Silvestri.

A. Asher et C°. Berlin.

Cima dell' **Etna** la più elevata a Occidente (3306 m) sul contorno superiore del Cratere Centrale, con porzione scoperta degli scoscendimenti a pareti spaccate e fumanti che si inabissano nella grande e profonda gola eruttiva. _ (fotografia presa il 13 Settembre 1886 dopo la eruzione).



Ing. S. Arcidiacono, Assistente, dis. R. Stab. Lit. Cart. C. VIRANO e C.i Roma *A. Schiavoni, inc.*

Della Lebbra nel Regno d'Italia

(con una tavola)

del D.r P. FERRARI

DIRETTORE DELLA CLINICA DERMOSIFILOPATICA NELLA R. UNIVERSITÀ DI CATANIA

SIGNORI,

Scrive il dottor Zambaco Pacha nel suo recente, e pregevolissimo libro " *Voyages chez les Lépreux* " (1), che è dovere di ogni medico residente in località, ove domina la *lebbra*, di render pubbliche le proprie osservazioni sulla patologia, e la clinica di questo secolare, e fatalissimo morbo.

Avendo io pertanto studiato con particolare sollecitudine questa malattia in Italia, e sopratutto in Sicilia, presento oggi a Voi, amatissimi Colleghi, quanto ho potuto sin qui raccogliere sul proposito.

La storia di questa malattia è antichissima, e i documenti risalgono all' epoca biblica; in Italia, secondo l' autorità di Plinio, vi sarebbe stata importata dal Gran Pompeo allorchè tornò dalle guerre di Asia, e di Grecia. Plutarco ritiene invece, che abbia esistito nel nostro paese anco prima della citata epoca, ed anzi si sarebbero avuti a notare allora anco molti più casi che non oggi.

Sia comunque; egli è un fatto, che la lebbra esisteva a Roma in ristrettissime proporzioni nel secol primo dell' era cristiana, come ce lo afferma uno dei più dotti medici d' allora, voglio dire Celso Cornelio. Poi sarebbe passata nelle altre parti d' Italia, portando ovunque lo spavento ed il terrore, sopratutto al tempo delle crociate, che parve ne aumentasse oltremodo non che la gravità del male la sua estensione, talchè lo stato, e la religione cristiana

(1) *Voyages chez les Lépreux*, Paris 1891.

vennero in soccorso a scongiurarne la maggior sua estensione con l' istituzione dei *lebbrosari*, o con l'isolamento di codesti ammalati in particolari casuccie fuori dell' abitato.

Però se dopo il secolo XIII il mal della lebbra andò a diminuire, pur nullameno non si spense mai totalmente, ed in alcune località dell' Italia continentale, e sopratutto in Sicilia, continua anche oggidì, sebbene in proporzione limitatissima.

Premesso ciò veniamo ora alla sua patologia ed alla sua clinica. Studiandone l' etiologia non mi è riuscito prima di tutto rintralciare alcuna valevole causa a generar questa malattia, perocchè io l' abbia vista con le stesse parvenze e la medesima gravità tanto nel tugurio del povero, che nella casa del benestante. Soltanto ebbi ad osservarla di preferenza sulle coste del mare e dove di conserva alla malaria notai la tubercolosi.

Frattanto il modo di propagarsi della lebbra ci porta a riflettere sopra un importante argomento della sua patologia, se cioè essa sia *ereditaria*, o *contagiosa*, argomento che se fu sempre subietto di studio ai dotti, non lo fu mai quanto oggi, che si discute con vero interesse nei congressi, e nelle accademie.

Però in siffatta disamina stimo anzitutto opportuno fare la mia professione di fede, dire in una parola cosa io intenda per *malattia ereditaria*, e cosa per malattia *contagiosa*.

Per me dunque è malattia ereditaria quella malattia generica il cui sustrato risiede congenitamente nella cellula; mentre l' è infettiva quella che deriva da schizomiceti, con potere di trasmissibilità anco per la via della fecondazione.

Quindi non potersi a mio credere sostenere l'opinione di coloro che ammettono esser la lebbra ereditaria, e contagiosa ad un tempo. In ogni modo volendo stare ai fatti soltanto, come solo fondamento dell'umano sapere vediamo che cosa dunque questi rispondono.

Sino dai primi secoli della cristianità ai giorni nostri la storia ci dice, che gli affetti da lebbra furon sempre pochissimi, e se al tempo delle crociate se ne contarono molti, ciò è da ascriversi a

che con la vera lebbra, molte altre dermatosi abbian confuso. E che questo mio avviso ragionevole sia non vi ha dubbio, quante volte si pensi alla pochissima conoscenza, che i medici di quel tempo avevano della morfologia cutanea, per fare bene una esatta diagnosi differenziale.

Così se consideriamo quello che sulla storia della lebbra antica si trova scritto, apparisce chiaro senza dubbio che le prime misure di separazione di codesti malati furono suggerite piuttosto a togliere dal pubblico cospetto il doloroso spettacolo di codesti poveri infermi, che mosse da paura di contagio. D'altronde non trovo manco nei libri dei medici d' allora ricordo di trasmissione del triste morbo a qualche medico, religioso, od infermiere addetto alla cura dei lebbrosi, nè per l' allattamento, vaccinazione, o circoncisione, nè tampoco che alcun di quei medici siasi occupato a scrivere di codesta malattia, come l' importanza dell' argomento avrebbe richiesto, e come infatti s' è praticato per altri morbi popolari, come la peste, la sifilide, e così via.

Intanto il celebre medico fiorentino Antonio Benivieni scrive nel 1480; " *Fra i molti mali che si raccontano si è quello che i Greci chiamano Elefantiasi, il quale non essendosi mai osservato in Italia dai medici appena si conosce.* „ (1) Poi Fracastoro da Verona (1546), dice avere osservati pochi lebbrosi, come lo stesso afferma Vigo da Genova (1550), e finalmente Gabriele Falloppio (1550), narra, che " *Jam, una excepta Gallia in qua plurim sunt elephantiaci, in Italia et reliquis regionibus rarissimi sunt* „.

Nel secolo XVI° si ritiene la malattia in discorso d' indole *ereditaria,* come si desume dallo scritto del medico milanese Girolamo Cardona (1500) che lo chiama *morbo ereditario, cancro universale, affare insanabile.*

Ora diciamolo francamente: ma davvero, se la lebbra fosse stata contagiosa si sarebbero passati secoli senza che si fosse mag-

---

(1) Trad. dell' illustre prof. C. Busci dell' Istituto superiore di Firenze.

giormente estesa, o almeno subìto avesse a quando a quando delle recrudescenze?

La clinica osservazione è là invece a mostrarci la trasmissione di questo male dal padre, o dalla madre ai figli, dagli avi ai nepoti, e rimanere sempre immune il coniuge sano, e la stessa madre se sana, quantunque fecondata da uomo lebbroso, e partorito abbia figli lebbrosi.

Nelle mie peregrinazioni nei paesi, ove si trova anche oggi la lebbra, vidi delle famiglie intere di questi infelici, che avevano continui rapporti coi vicini, eppure non giunsi mai ad appurare un fatto solo di trasmissione del male ai sani. Anzi neppure ebbi mai a costatarlo tra i parenti sani della stessa famiglia, quando in questa il mal seme ci fu introdotto dalla donna che andandovi a marito, e sventuratamente vi portò pure questa labe gentilizia. La piccola città di Avola, nella provincia di Siracusa, mi ha offerto questa osservazione. E qui debbo eziandio aggiungere, che i sani non hanno alcun timore del contagio, perocchè secondo la loro esperienza, non si possa prendere il contagio altro che per eredità, opinione del resto non solo radicata nel popolo, ma forma pure la convinzione dei medici di quella città, e della maggior parte dei cittadini, e dei medici dei paesi, dove si trova questo male fatale.

Per la qual cosa dietro le mie ricerche sulle località ove domina la lebbra avrei raccolto;

1° che dove anche ora si trova la lebbra, la sua esistenza è tanto antica, che se ne oblia perfino la prima memoria;

2° che forma soltanto il retaggio di alcuni parentati;

3° che mai si osservò in paesi nuovi, anco prossimi, tranne che vi sia andato qualche lebbroso ad abitare; nel qual caso però la malattia mai oltrepassò i confini dell' eredità.

È vero che qualche volta non ho potuto appurare la vera sorgente del male, ma ciò mi è accaduto molto di rado, che penso, doversi ripetere piuttosto dall' ignoranza della paternità; o dal malinteso sentimento di umiliazione, che taluno di codesti infermi pone a confessarne la origine gentilizia. Comunque sia mai mi ebbi ad imbat-

tere in caso di apparente contagio, cosa che hanno costatato egualmente i colleghi Verga, e Colla in Comacchio, Maurizio in Varazze, Diana in Oneglia, Questa in Chiavari, e Rambaldi in Sanremo. E nemmanco mai mi accadde trovare la lesione iniziale, o porta d' ingresso del male, cosa del resto che niun'altro può riferirne un sol caso, nè osservai caso di trasmissione per la vaccinazione, o l' allattamento.

Finalmente vengono nella questione gli esperimenti.

Riguardo a questi troviamo, che nel 1859 i dottori Rambaldi di Oneglia, e Diana innestano la malattia negli animali (coniglio, cane), ma senza resultato, nè differente ne ebbero quelli praticati da me, e dal prof. R. Campana. Del resto neanche direttamente da uomo ad uomo la prova ebbe successo nelle mani del prof. G. Profeta dell' Università di Palermo. Invece assistiamo tuttodì alle più decise dimostrazioni del potere ereditario in questa malattia, e se qualche volta non mi è stato possibile riscontrarne la trasmissione gentilizia, nemmanco in questo caso ho avuto la prova del contagio.

Però nell' addentrarsi in questa importante disamina necessita che si prenda inoltre a considerare il fatto del *bacillo*, che Hansen di Berghen scuoprì nel 1879, e considerò quale elemento patogeno della lebbra, cosa dipoi universalmente ammessa.

Io pure sono andato in cerca del bacillo hanseriano, e mentre l'ho rinvenuto nei focolai lebbrosi, dico il vero non mi è sembrato che differisca da quello della tubercolosi, nè pel fatto morfologico, ed isto-chimico, nè pei risultati ottenuti recentemente dalle culture.

In Italia riguardo allo studio della biologia del bacillo lebbroso il Bordoni - Uffreduzzi (1) dichiarò nel 1887 al Congresso medico di Pavia di esser riuscito a coltivare dal midollo delle ossa di un lebbroso i bacilli hanseriani sul siero di sangue di vitello

---

(1) Sulla coltivazione del bacillo della lepra — Atti del XII° Congresso dell'Associazione Med. Ital. Vol. 1° Pavia 1888 p. 206.

peptonizzato, e glicerinato, dopo un'incubazione di sette giorni nel termostato a 33 - 35°, mentre il materiale da innesto preso dalla cute , fegato , milza , polmone , e glandule linfatiche, non gli dette alcun resultato. A questo reperto è però stato obiettato, tra cui dal prof. R. Campana (1) tanto esperto in siffatte ricerche, che in questo caso potesse trattarsi del bacillo della tubercolosi non rara nei lebbrosi, o di altro microrganismo comune dall'apparenze del bacillo tubercolare, tanto più che egli in un periodo di sette anni di prove (1882-89) non era riuscito mai ad ottenere un resultato positivo.

Il dottor Gianturco (2) nel 1890 tenta egualmente delle culture in siero di sangue, e di agar-agar glicerinato col materiale di un nodulo cutaneo non ulcerato, che tolse 30 ore dopo la morte da un lebbroso, ed ottenne delle culture in cui i bacilli all' esame microscopico gli offersero delle differenze morfologiche, se presi da una colonia in siero di sangue, o piuttosto in agar-agar glicerinato.

Nel 1891 il prof. Campana (3) comunica certi suoi resultati in una cultura di tessuti di lebbra tubercolare. L' egregio dermatologo italiano dice di aver riscontrato in questa cultura un bacillo al tutto simile a quello della lebbra, il quale, secondo egli " Risulta di bastoncelli rettilinei ed alquanto flessuosi, sovente alquanto più corti di quelli della tubercolosi, che portano due o tre punti più prominenti nel protoplasma bacillare , se son trattati coi soliti mezzi di tinzione. „

Però non resiste, secondo l' autore alla doppia colorazione, non cresce nei liquidi di nutrizione, e coltivato anaerobicamente in agar-agar darebbe delle colonie assai caratteristiche dopo 7-8 giorni di culture.

Finalmente nell'anno scorso (1892) il prof. Ducrey (4) pubblica i suoi resultati di cultura del bacillo lebbroso , pei quali con-

(1) Tentativi ripetuti sulla cultura del bacillo leproso—Riforma med. 1891. p.

(2) Ricerche ital. e bacteriol. sulla lepra. Gior. dell' Assoc. med. 1890.

(3) Un bacillo simile al bacillo leproso— Riforma med. 1891.

(4) Tentativi di cultura del bacillo della lepra Gior. ital. delle malat. della pelle. Milano 1892.

clude: " 1.° Da prodotti lebbrosi si può isolare in cultura pura un bacillo morfologicamente affatto simile al bacillo della lepra; 2.° Questo bacillo è anaerobio „.

Dunque continua saggiamente l' egregio nostro collega.

Il nostro microrganismo, essendo anaerobio, non può lasciare campo al dubbio, che si trattasse piuttosto di bacillo tubercolare „

Che del resto il bacillo che sono riusciti a coltivare Campana e Ducrey sia veramente anaerobio si vede dai risultati sempre negativi, ottenuti quando le culture furono fatte col metodo ordinario degli aerobî, mentre col metodo degli anaerobi se ne ottennero molti positivi.

Finalmente l' egregio prof. R. Campana nella *Riforma med. del 9 maggio di quest' anno,* conclude che " con molta probabilità nelle osservazioni di riproduzioni di lepra negli animali si tratta di tubercolosi, ma nemmeno di tubercolosi umana, ma di tubercolosi aviaria: la quale dà luogo a sviluppo immenso di parassiti ed eccita nel tessuto animale in cui si trapianta, poca reazione flogistica; cosicchè morfologicamente il reperto del granuloma della tubercolosi aviaria può esser confusa con quello della lepra. „

Io pure ho fatto recentemente delle culture ed i risultati verrebbero sempre più a confermare il nostro modo di vedere sul processo della lebbra, ciò che avvalorerebbero pure le mie stesse ricerche sulla placenta di donne lebbrose dal lato istologico (1). Ho praticato pertanto delle sezioni di questa placenta, seguendo a puntino tutti i migliori precetti della tecnica isto-batterioscopica, ma in nessuna sezione, che furono numerosissime, mi fu mai dato una sol volta rinvenire un bacillo. Alcune di questi sezioni, furon vedute pure dal prof. Celli dell' Università di Roma, in una occasione che si trovava a Catania.

Più tardi il dott. Zambaco invia da Costantinopoli una placenta lebbrosa al prof. Strauss di Parigi, il quale dopo le sue ricerche

(1) Gaz. degli Ospedali, Milano 1887.

così gli risponde : " *J'ai fait de nombreuses coupes de ce placenta, sans parvenir à y déceler la presénce du bacille de la lèpre. Le placenta du reste parait normal.* „ (1).

Mi astengo dall' entrare a discutere su di ciò, avendo dichiarato sin da principio di stare ai fatti, perciò mentre ho notato le suddette osservazioni, debbo d' altra parte dichiarare, che la permeabilità della placenta alle infezioni viene ormai provato dagli esperimenti di Strauss e Chamberland, non che dalle mie stesse osservazioni sulla placenta sifilitica, riguardo allo *streptococcus syphiliticus.* (2)

Quindi ciò essendo, parmi ragionevole concludere, che la lebbra debbasi riferire, piuttosto ad un peculiare processo morboso legato ai poteri dell' alterato ricambio, anzichè ad un processo infettivo. Perciò essere malattia eminentemente ereditaria, e pertanto malattia costituzionale.

Frattanto necessita altra domanda, e questa è, se la genesi delle manifestazioni lebbrose si opera pei nuovi focolai autottoni, o per focolai di autoinoculazione ? Io ritengo possa avvenire per ambe due i modi, cosa che verrebbe confermata ancora dai resultati stessi ottenuti dal metodo ch' io da diversi anni pratico con successo a curare questo orribile e funestissimo male.

Io ho adoperato sopra gl' infermi lebbrosi, che han ricorso all' opera mia tutti i rimedi, vantati più o meno ottimi a curarli, ma dico il vero nessuno mi ha portato qualsiasi giovamento! Il solo rimedio che mi si è presentato utile è stata la distruzione dei lepromi, e delle infiltrazioni leprose col termo-cauterio.

E questo con più sicuro resultato dell' escisione col coltello, ciò che prova che con questo non si evita l' autoinoculazione la quale s' impedisce benissimo col termocauterio, cosa del resto che d' altra parte afferma, che primitivamente sino dall' epoca embrio-

---

(1) Voyages chez les lépreux, Paris 1891, p. 401.

(2) Ricerche istologiche sopra i microrganismi della Sifilide. *Atti dell' Accademia Gioenia di Catania, serie* 3ª vol. XIX.

naria il processo è indovato nel foglietto esterno del blastoderma, che nella completa evoluzione dell' uovo fecondato va a costituire la pelle. Infatti le prime manifestazioni della lebbra, appariscono per prima sulla pelle, poscia sulle mucose dermopapillari (*laringe*).

Come rimedi sterilizzanti ho adoperato con successo l' olio di caulmoogron, e il creosoto usati internamente, non che il vitto tonico-ricostituente, e la buona igiene onde avvalorare i poteri dell' organismo.

LIT. ZURRIA - CATANIA

Memoria XIII.

Costituzione e sviluppo della società dei Termitidi

Osservazioni sui loro costumi
con un'Appendice sui Protozoi Parassiti dei Termitidi e sulla famiglia delle Embidine

Memoria del Professore Dr. BATTISTA GRASSI
(in collaborazione col Dottor Andrea SANDIAS)

INTRODUZIONE

Il Darwin nella sua immortale opera sull' origine della specie riconosce che l' esistenza di società d' insetti, le quali si compongono di differenti caste (re, regine, operai, soldati etc.), fornisce un'arma tagliente ai suoi contradittori. Ed in vero di queste società fa parte, oltre alla prole feconda (re e regine), una prole sterile (operai, soldati etc.). Orbene, la prole sterile si distingue per importanti modalità di struttura e per mirabili istinti, ma nè questi nè quelle esistono nei genitori. Parrebbe perciò che siffatta prole sterile sfuggisse all' azione di uno dei grandi fattori per la lotta dell' esistenza, cioè all'ereditarietà: mancherebbe infatti la possibilità di trasmettere alla progenie le modificazioni di struttura o di istinto, man mano acquisite.

Ammette il Darwin stesso che occorre una grande fede nella sua teoria per non rinnegarla di fronte all'obbiezione qui esposta. Altra volta io ebbi ad occuparmi brevemente dell'argomento a proposito delle api. Per le api osservai che la causa della apparente eccezione alla regola si poteva forse cercare nelle operaie ovificatrici, le quali accudiscono a tutti i lavori della colonia ed hanno i caratteri delle operaie vere, colla sola differenza che fanno uova maschili (per partenogenesi).

I maschi da esse derivati verrebbero a portar nelle uova fem-

minili, come si sa, fatte dalle regine, il contributo delle proprietà caratteristiche delle operaie (1).

Essendo verosimile, che identica spiegazione ben s' attagliasse anche agli altri Imenotteri, lasciai da banda questa classe d' Insetti per portarmi ad un'altra, da essa molto lontana, e, precisando, ai Corrodenti, di cui le forme tipiche sono i Termitidi. Ma qui mi trovai in un campo molto meno coltivato di quello degli Imenotteri e lunghi anni furono necessari prima che io arrivassi ad orientarmi.

Nel frattempo una scuola capitanata dal Weissmann sorse a negare l' ereditarietà delle proprietà acquisite; così la quistione generale, che aveva ispirate le mie ricerche speciali, mutò alquanto, diventando però forse ancor più interessante. E mi spiego.

Com'è noto da molti anni, nelle api una medesima larva può diventare un' operaia od una regina, a seconda del nutrimento che riceve. Il nutrimento esercita dunque una singolarissima influenza sugli organi genitali delle api, e molti altri caratteri sono correlativi allo sviluppo, o meno, dei genitali (la regina per es. non produce cera, non raccoglie miele; l' operaia possiede invece queste abilità). Ciò parlerebbe in favore di una intensa influenza diretta dell'ambiente sui genitali, ed indirettamente quindi tenderebbe anche a far ammettere possibile la tanto contrastata ereditarietà di proprietà acquisite. Ma questo argomento in favore dell' ereditarietà

---

(1) Il *Darwin* invece spiega il fenomeno con un ingegnosissimo paragone: " Secondo il *Verlot* (scrive il *Darwin* stesso), alcune varietà del leucodio invernale annuo e pieno, in seguito a diligente scelta adatta e lungamente continuata, generano sempre coi semi molti fiori pieni ed infecondi ed in simil modo anche qualche singola pianta semplice e feconda. Queste ultime, colle quali unicamente la varietà è riprodotta, possono paragonarsi coi maschi e colle femmine feconde di una colonia di formiche: le sterili e piene corrispondono alle formiche sterili o neutre. Come nelle varietà di leucodio, così negli insetti sociali l'elezione fu applicata alla famiglia e non all' individuo per raggiungere uno scopo utile. „ Si può però qui opporre che le differenze tra regina ed operaia sono di gran lunga più notevoli di quelle tra leucodio semplice e pieno.

Il Büchner suppone invece che la spiegazione del fenomeno debba trovarsi in parte nell' atavismo e in parte (quanto, cioè, riguarda i mirabili istinti) nell'istruzione che i giovani ricevono dalla colonia. - Che siavi atavismo sicuro negli istinti, lo dimostra *ad evidentiam* un fatto da me scoperto. Si sa che taluni bachi da seta diventano crisalide e farfalle senza filarsi un bozzolo. Orbene, dai miei esperimenti risulta che i figli di queste farfalle possono fabbricarsi bozzoli perfetti.

delle proprietà acquisite sarebbe di molto indebolito, se la circostanza da me indicata più sopra, vale a dire la possibile trasmissione ereditaria per parte delle operaie ovificatrici, avesse avuto quel valore che io supponevo.

Occorreva perciò indagare come originassero gli operai ed i soldati dei Termitidi, forme sviluppatesi di certo del tutto indipendentemente dagli Imenotteri sociali (1). Ciò soltanto poteva gettar luce sulla spiegazione da me immaginata per le api, ed in ogni modo doveva condurre a conclusioni non inutili per il problema ripetutamente citato riguardante l' ereditarietà di proprietà acquisite, e per l' altro annesso e connesso riguardante l' influenza diretta dell' ambiente sugli organi genitali.

Ancora un altro problema che le più recenti ricerche sullo spermatozoo e sull'uovo avevano concesso di affrontare (Van Beneden, Boveri, O. Hertwig etc.) deve modificarsi, o no, a secondo che esistano, o no, uova e spermatozoi speciali per i soldati e gli operai dei Termitidi.

Insomma, per le teorie proposte affine di spiegare l'evoluzione, per la contrastata ereditarietà delle proprietà acquisite, per la teoria infine che ammette in ogni cellula del nostro corpo una porzione derivata dalla madre ed una derivata dal padre, per tutti questi motivi, dico, era interessante problema il ricercar l' origine delle caste nella società dei Termitidi.

Questo è stato appunto l' oggetto principale della presente Memoria. Per raggiungerlo furono necessari molteplici osservazioni ed esperimenti preliminari; le une e gli altri vengono qui riferiti come necessario complemento.

Nella trattazione dell' argomento sono stato quasi necessariamente trascinato a discutere di neotenia, di semplificazione e di

(1) È da tenersi presente che mentre noi conosciamo già Blatte del Siluriano, i Termitidi, secondo lo Scudder (in *Zittel's Palaeontologie*), mancano ancora in tutti i terreni paleozoici, e compaiono soltanto nei terreni mesozoici. Ciò nonostante l' indipendenza filogenetica della società dei Termitidi da quella degli Imenotteri è indiscutibile.

degenerazione delle forme, e ad esporre perciò il mio parere odierno sui Tisanuri, che formarono a lungo oggetto dei miei studi.

Messi così in rilievo i concetti fondamentali che mi guidarono, passo direttamente a discorrere dei Termitidi.

In Italia sono state finora riscontrate due sole specie di Termitidi : esse sono il *Calotermes flavicollis* ed il *Termes lucifugus.*

Intorno al *Termes lucifugus* possediamo la bellissima monografia del *Lespès* (1), invece intorno al *Calotermes flavicollis* disponiamo soltanto di poche notizie aventi mero valore sistematico, ed esse pure imperfette (*Hagen* (2)). Senonchè intorno ad una altra specie del genere *Calotermes* fece importanti ricerche *Fritz Müller :* queste ricerche, come si vedrà più avanti , s' attagliano benissimo anche alla nostra specie europea. (3)

Ciò non ostante , come già sopra si accennò , lo studio dei Termitidi in generale è ancora assai incompleto. Vero è che in moltissimi libri di viaggi trovansi notizie su questi interessanti insetti, ma si tratta per lo più di osservazioni staccate ed incomplete.

Riguardo al *Termes lucifugus* ho rifatte le osservazioni del *Lespès*, tenendo sopratutto presenti le cosidette ninfe della seconda forma , che questo celebre naturalista aveva descritto, dando loro un significato totalmente differente da quello che hanno in realtà. Ciò specialmente dipendette dalla circostanza che le osservazioni del *Lespès* si limitarono a circa nove mesi, cioè dal novembre 1855 all' agosto 1856. Quanto del resto sia stato difficile mettere in chiaro il vero significato delle ninfe della seconda forma, il lettore lo vedrà dal testo del mio lavoro ; voglio però fin d' ora far sapere che fu necessario smuovere molte centinaia di metri cubi di terreno e spaccar centinaia di alberi, lavoro che si dovette fare a poco a poco e che perciò richiese molta pazienza.

---

(1) *Ann. d. se nat.* IV^{e} Ser., Tom. V, 1856.

(2) *Lin. Entom.* Tom. X e XII.

(3) *Jen. nat. Zeitschrift*, Tom. VII, 1873, Tom. VIII, 1874 e Tom. IX, 1875.

Quanto al *Calotermes flavicollis,* io debbo le osservazioni più interessanti del presente lavoro ad una mia piccola, ma fortunata scoperta.

Da tre a venti *Calotermes* di differenti età, messi in una provetta di vetro (lunga da 3 a 8 centimetri, tappata con sughero e tenuta al caldo, per es. nel taschino del panciotto, se non siamo in piena estate), continuano a vivere, formano una famiglia, o se piace meglio, una colonia indipendente: se sono orfani, fanno un nuovo re ed una nuova regina, fanno soldati se non ne hanno etc. Insomma dopo un certo tempo abbiamo nella provetta un nidino completo, se tal non era fin da principio. I Calotermiti però non tardano a traforare il tappo di sughero, e se non si sta attenti, un bel giorno si ha la sorpresa di rilevare che sono tutti migrati via. Non di raro però restano nel tubetto, ancorchè abbiano fatto dei fori che li mettono in comunicazione coll' ambiente esterno.

Qualcuno di questi nidini conservasi per molti mesi, molti però deperiscono dopo qualche settimana, ma in questo frattempo si ha avuto agio sufficiente per fare molte osservazioni attraverso la provetta di vetro, giovandosi anche di una lente d' ingrandimento.

Occorre usare provette di differenti lunghezze e diametri, perchè certi particolari si vedono meglio attraverso una provetta larga che attraverso una stretta etc. Nella provetta si introducono, oltre a' Termitidi, dei pezzetti di legno.

Il legno non deve essere nè troppo secco, nè troppo umido. Nel primo caso si veggono i Calotermiti a poco a poco raggrinzarsi, rattrappirsi, disseccare e morire. Nel secondo caso sulla parete interna della provetta si deposita del vapore acqueo, ed i Calotermitidi muoiono evidentemente per soverchia umidità; a seconda della maggiore o minore quantità di questo vapore acqueo depositatosi, essi muoiono più o meno rapidamente, talvolta rapidissimamente, come se fossero stati asfissiati o cloroformizzati. La morte lenta per soverchia umidità è accompagnata talvolta evidentemente da un rigonfiamento e da un arrossamento del corpo: l' arrossamento dipende da un batterio che non ho studiato.

Se il legno è troppo umido, di solito si arriva a salvar la colonia con una semplice cautela: si tralascia, cioè, di mettere il tappo di sughero alla provetta. Dopo qualche giorno l' umidità diminuisce ed allora è necessario ricorrere al tappo, altrimenti presto si passerà all' eccesso opposto, cioè a soverchia secchezza. Col tempo e colla pazienza si arriva ad avere un esatto concetto del grado di umidità che occorre ai Termitidi e così riesce facile di regolarsi. Il tappo di sughero deve chiuder bene: non si tema che manchi l'ossigeno. Una volta io avevo l' abitudine di aprire tutti i giorni tre o quattro volte le provette ; ma più tardi mi sono accorto che ciò era perfettamente inutile. Se i Calotermiti hanno bisogno di scambio d' aria, vi possono provvedere senza il nostro intervento , cioè traforando da sè stessi il sughero.

Quando si vogliono osservare questi nidi minuscoli, riesce comodo di disporre orizzontali le provette e lasciarle ferme : di tanto in tanto però è utile qualche scossa che spinga gli abitanti a lavorare.

Pur troppo in queste provette il *Termes lucifugus* non prospera ; tutto al più vivacchia stentatamente per otto o dieci giorni. Molti e molti furono i miei tentativi per creargli entro le provette un ambiente almeno tollerabile, ma non vi sono riuscito. Del resto le osservazioni sul *Termes lucifugus* sono anche più difficili a farsi, perchè gli individui della colonia sono relativamente ai Calotermiti, più piccoli, hanno movimenti più rapidi, etc.

Se molte cose furono nel mio laboratorio rilevate dentro le provette, altre verranno meglio precisate da chi avrà la fortuna di applicare il mio metodo alle specie grandi dei paesi tropicali.

Voglio accennare che le mie ricerche hanno avuto anche un risultamento, per certo di molta importanza, se si considera che i termiti dei paesi tropicali sono tra gl' insetti più dannosi all' uomo. Questo risultamento pratico è il seguente. Non basta sopprimere re e regina per distruggere un nido di Termitidi, e ciò contrariamente a quanto credono gli indigeni e riferiscono i viaggiatori, tra cui il capitano Casati. Se restano vivi anche appena otto,

dieci o venti individui, purchè tra di essi vi sia qualche larva ancora indifferenziata, o qualche larva o ninfa di individuo fecondo, questi otto, dieci, o venti individui formano una nuova colonia, che lentamente sì, ma sicuramente, tornerà a prosperare come prima.

E perciò dal lato pratico risulta che disfarsi di questi insetti è enormemente difficile. Si deve impedire che i Termitidi entrino là dove ci possono far danno : questa è la strategia da adottare contro di essi, perchè una volta entrati, non c'è modo di liberarsene.

Il presente lavoro non è certamente una monografia completa dei Termitidi : esso prepara però il materiale per chi si assumerà una tale impresa. Si limita insomma alla trattazione di alcuni punti fondamentali.

Prima di finire mi corre l'obbligo di ringraziare il Dott. Calandruccio, che mi ha coadiuvato non poco in queste ricerche. Molte osservazioni, tra cui specialmente quelle sui Calotermes nelle provette, furon fatte sotto la mia guida dal già laureando in Scienze Naturali ed ora D.r Sandias, e poscia vennero da me esattamente controllate. Esse si trovano segnate con una crocetta (+) nel testo della presente Memoria.

La colonia del Calotermes flavicollis.

I. Sede e nido.

La vita del *Calotermes*, come quella di tutti i Termitidi, è legata intimamente al regno vegetale. Il *Calotermes* vive esclusivamente nel legname. A Catania l'ho trovato soltanto nei tronchi, o nelle radici di piante vive, ma necrosate in qualche parte; e perciò di solito nelle piante vecchie. Non l'ho mai trovato in piante aventi un tronco, o una radice principale grossa meno di uno, o due centimetri. Una volta che siasi stanziato in un tronco, o in una radice principale, può da qui estendersi a porzioni necrosate di rami e di radici secondarie, anche sottili meno di uno o due centimetri. Manca sempre nelle piante che non presentano parti

necrosate. Può trovarsi in molte di quelle piante, che le presentano; dico soltanto in molte, e non in tutte, perchè io non lo riscontrai mai nel limone, nell' arancio, nell' Agave americana, etc. Anche nei fichidindia è relativamente raro, benchè sieno morti per estesi tratti; quando vi si annida, può invaderne anche i cladodi marci, anzi talvolta l'invasione comincia appunto da questi.

Nella provincia di Catania e nelle provincie limitrofe è difficile di trovare un albero con qualche parte necrosata, il quale non sia invaso dal *Calotermes*. Parlo delle regioni basse, perchè per es. non estesi le mie ricerche al di sopra di Nicolosi.

Pare che a Castrogiovanni manchi totalmente il *Calotermes*.

Ho detto che esso abita nelle piante ancor vive. Se la pianta muore, il *Calotermes* continua a sopravivere finchè tutta la pianta sia disseccata; allora perisce esso stesso, e ciò può verificare ognuno su quelle viti che vengono annualmente eliminate dai vigneti vecchi.

Se il tronco morto non dissecca, come nel caso che il terreno sia paludoso, i Calotermiti continuano a prosperare.

Già *Lucas* e parecchi altri autori hanno accennato d'aver rinvenuto il *Calotermes flavicollis* nelle case. A Catania ciò non ho mai verificato. Il Sig. Sandias però ha trovato a Trapani dentro impalcature di balconi, porte e scale di legno, datanti da 8-10 anni, prosperose colonie di *Calotermes flavicollis*. Ritengo che questo si era già stabilito nel legno, prima che venisse adoperato per i detti usi domestici. È da notare che a Trapani il clima è molto umido, e perciò il legname forse dissecca meno che a Catania. (1)

Affinchè il *Calotermes*, come dissi, si sviluppi in una pianta, occorre che questa presenti qualche parte necrosata, perchè appunto esso abita nelle parti necrosate. Entro in alcuni particolari. Il *Calotermes* non invade mai la parte sana, tutt' al più potrà rasentarla. Supponiamo un ceppo di vite con una parte necrosata e abitata da Calotermiti: di solito si può rilevare facilmente che

(1) Il Marchese A. Doria mi assicura che anche a Genova verificasi il fatto osservato dal Dr. Sandias a Trapani, non ostante che il clima di Genova non sia più umido di quello di Catania.

la parte sana è stata rispettata. Ma se in mezzo a questa parte sana vi era per caso una vena di necrosi grossa appena più del corpo di un Calotermite, questo avrà potuto penetrarvi e scavarvi una galleria, la quale allora presenterà un sottilissimo rivestimento di materia necrosata e quindi apparentemente risiederà in mezzo alla parte sana. Il sottilissimo rivestimento di materia necrosata però, per quanto io ho veduto, non manca mai.

Che poi le gallerie scavate dai Calotermiti facilitino i progressi della necrosi, specialmente perchè possono lasciare che s' infiltri l' acqua quando piove, io non lo nego, ma lo studio minuto di questi fenomeni mi porterebbe fuori del mio campo.

Il Calotermite abita a gran preferenza quelle parti necrosate che stanno più profonde, cioè più vicine alle parti vive, e precisamente le parti ultimamente necrosate. Le parti necrosate da molto tempo di solito sono troppo secche per permettergli il soggiorno: esse vengono invece abitate a preferenza dalle Formiche.

Se si vuol trovar coppie di Calotermiti, che non abbiano ancora uova, oppure con pochissimi figli, vale a dire nidi in formazione o formati da poco, occorre cercare a preferenza in quei punti, in cui le piante sono state da uno o due anni potate e successivamente necrosarono, se pur la necrosi non era già cominciata all'epoca della potazione. Tutto ciò riesce facile di constatare nei fichi e nelle viti. Quindi è che i nuovi nidi si formano in generale dove la necrosi è ancora limitata, tanto che non ci sarebbe ancora spazio per una colonia numerosa. Quivi di spesso non si trovano ancora altri insetti, come Formiche, Coleotteri, altri Termitidi etc. Man mano che la colonia cresce ed ha bisogno di nuovo spazio, la parte necrosata va estendendosi, e ciò, a quanto sembra, indipendentemente dai Calotermiti. A questa indipendenza ci fa credere lo studio degli stessi progressi della necrosi in una regione nella quale i Calotermiti non possono vivere, come in Lombardia dove mancano per il soverchio rigore dell'inverno.

Tornando ai termitai nuovi, con quanto ho sopra riferito, non voglio però affatto negare che la loro formazione possa accadere

anche in tronchi già estesamente necrosati: di solito però ciò non accade, sia perchè sono già abitati da Calotermiti o da altri insetti, sia perchè, affine di arrivare alla parte prediletta, cioè necrosata di recente, le coppie reali fondatrici dovrebbero passare attraverso una parte già secca e piena zeppa di nemici (Formiche).

Ho già accennato che i Calotermiti invadono i tappi di sughero delle provette, forse perchè questi restano imbevuti di un po' d'umidità. Certo è però che se mettiamo i Calotermiti esclusivamente in mezzo a frustoli di sughero, dopo pochi giorni muoiono tutti.

In complesso sta il fatto fondamentale che ai Calotermiti per vivere e prosperare occorrono principalmente due condizioni: una certa temperatura e un certo grado d' umidità. Laddove, però fino ad un certo punto, la temperatura è loro tanto più confacente quanto più è alta, invece il grado di umidità può oscillare soltanto in limiti assai ristretti.

Per l' inverno troppo rigido, i Calotermiti mancano in Lombardia, nel Piemonte e nel Veneto; già si trovano però nel Genovesato. Non si sa con precisione, in quali paesi del Nord comincino a comparire. È per avventura l' inverno rigido, che fa mancare i Calotermiti a Castrogiovanni. D' inverno essi sono anche qui a Catania assai meno attivi che in estate, le uova non si sviluppano, le larve e le ninfe non mutano, etc. Quanto all' umidità ho già più sopra parlato in varie parti. Il bisogno di umidità è in rapporto colla cuticula (strato chitinoso), che, tranne in pochissime parti, per es. alle mandibole, è molto sottile, anche negli adulti e nelle coppie reali (negli uni e negli altri la cuticula è in generale bruna); essa è tanto più sottile, quanto più gli individui sono giovani, ovvero quanto più di recente hanno mutato. In complesso anche per i Calotermiti vale la regola che gli individui bianchi ed alquanto trasparenti hanno la cuticula più sottile, mentre invece più gli individui tendono al giallo e più perdono di trasparenza, meno sottile è la loro cuticula (soldati molto vecchi, ovvero regine di sostituzione). Per tutto ciò gli individui o più giovani o mutati di recente, riconoscibili di solito perchè più trasparenti e più

tendenti al bianco (raramente tendono al giallognolo), hanno bisogno di maggiore umidità di quelli o più vecchi o non mutati da molto tempo, di solito riconoscibili, perchè tendenti al giallo o al giallognolo. Gl' individui alati, o che hanno perduto le ali, sottostanno a un maggiore grado di secchezza, però in genere tenuti all' aria libera senza legno, muoiono essi pure, in breve lasso di tempo.

Quanto si è detto della temperatura e dell' umidità, deve aver valore anche per tutti gli altri Termitidi, variando naturalmente i limiti sopratutto del grado di umidità. Con queste circostanze devono stare in rapporto i fatti che i Termitidi abitano i paesi caldi; che in altre epoche, quando presumibilmente la temperatura era superiore, erano molto più estesi in Europa; che i Termitidi alati sciamano a preferenza di sera e di notte, dopo una pioggia, od in giorni piovosi etc. (Casati).

Il nido del nostro *Calotermes* è come quello delle altre specie dello stesso genere. In complesso i *Calotermes* sono molto inesperti nell' industria del fabbricare. Non fabbricano veramente un nido, ma si contentano di gallerie che scavano nel legno e che non abbandonano mai. Queste gallerie sono di svariatissime dimensioni: una stessa galleria là può esser stretta, qua molto larga etc. Di solito è appunto in uno degli allargamenti, e, precisando, in uno di quelli centrali, che trovasi la coppia reale in mezzo a molti altri individui. Un vero gabinetto reale, com' è descritto per molti altri Termitidi, non trovasi mai. La direzione delle gallerie è molto varia. Le più ampie e le più lunghe sono in generale quasi nel senso dell' asse maggiore del tronco. Di spesso ne esistono molte altre trasversali e non di raro strette in guisa da lasciar passaggio ad un solo individuo. Fritz Müller asserisce che le gallerie del *Calotermes* sono intonacate di uno strato di feccia. Quando le gallerie sono scavate in legno marcio e perciò rammollito, sembra che esista in realtà siffatta intonacatura. Però, se si osservano le gallerie scavate nel sughero o in legno ancor duro, benchè morto, è facile persuadersi che invece essa manca assolutamente. Quando

ciò si è ben stabilito, riesce agevole persuadersi che non esiste neppure nelle gallerie scavate nel legno fradicio.

I Calotermiti, com' è risaputo di altri Termitidi, rispettano gli strati superficiali costituiti dalla corteccia (questo fatto si verifica facilmente nei ceppi delle viti). Così il nido resta chiuso dal contatto diretto dell' aria atmosferica, non vi penetra acqua etc. Ho già sopra detto che la colonia si approfonda nel tronco man mano che essa ingrandisce, lasciando libere le parti superficiali che vengono invase per lo più da implacabili nemici dei Calotermiti, cioè dalle Formiche. Al confine tra l'abitazione dei Calotermiti e la parte da loro sgombrata, trovansi delle barricate; barricate simili trovansi anche nei punti in cui l' abitazione dei Calotermiti è stata messa allo scoperto da un forte vento che ha schiantato l' albero, da un colpo di scure, etc. Erigono queste barricate con rosicchiatura di legno, per lo più però con feccia. Possono cementare la feccia colla loro saliva, ovvero col loro vomito, che è legno triturato commisto a saliva: questo vomito verificasi normalmente e non eccezionalmente, come crede Fritz Müller.

Nelle provette di vetro si possono facilmente osservare questi fatti ed altri particolari interessanti.

Mettiamo in una provetta pezzetti di legno e Calotermiti, senza applicarvi il tappo. Dopo un giorno rilevasi che questi si sono stabiliti, o in tutto il tratto della provetta occupata dal legno, ovvero nella sola porzione inferiore, corrispondente, cioè, al fondo. Tutto il tratto occupato dal legno nel primo caso, la sola porzione inferiore nel secondo caso, appaiono delimitati dal resto. La delimitazione è fatta da vomito depositato tra le fessure lasciate dai pezzetti di legno. Per quanto si può rilevare, questa delimitazione è completa, ma non corrisponde tutta in un piano, bensì a differenti livelli. È facilissimo distinguerla alla periferia, cioè a contatto del vetro, e qui appunto, girando la provetta, notasi chiaramente che essa forma un giro completo, ma con tante oscillazioni di livello. Ciò devesi evidentemente alla circostanza che i Calotermiti preferiscono cementare quei punti in cui le fenditure sono più stret-

te, senza badare se corrispondano a punti un po' più alti o un po' più bassi.

+ Nelle provette si può osservare come i Calotermiti procedano in questo lavoro: vomitano un bolo pastoso, che, se occorre, distendono colle antenne, per cui il bolo viene a formare sul vetro una macchia tondeggiante del diametro perfino di un millimetro e del colore del legno necrosato. +

La suddetta delimitazione ha certamente per iscopo di difendere i Calotermiti dal contatto diretto dell' aria atmosferica, e lo prova il fatto che non si curano di costruirla, se la provetta invece di restare aperta, vien chiusa con un tappo che può essere di sughero.

Qualche volta però fanno un lavoro simile anche in provette tappate con sughero, ciò quando una parte del nidino per caso contenga materiale disaggradevole. Per es. aggiungemmo ad un nidino dentro un tubetto un po' di farina: dopo parecchi giorni verificammo che la porzione superiore della provetta, in cui si trovava appunto accumulata la farina diventata un po' ammuffita, era stata delimitata, nel modo sopradetto, dalla porzione inferiore, in cui si erano raccolti tutti i Calotermiti.

Qualche volta si osserva nelle provette che i Calotermiti cementano pezzetti di legno troppo mobili, ma altra volta ciò non fanno, benchè il muoversi di questi pezzetti li disturbi molto.

I Calotermiti in certi casi ricoprono la superficie interna della provetta di materia vomitata, mai però in guisa da formare uno strato continuo, restando sempre qua e là tanti spiragli irregolari.

Di solito invece risparmiano del tutto questo lavoro, ovvero lo cominciano appena e subito lo sospendono.

Debbo aggiungere che qualche volta nella provetta l' umidità è troppa, e la superficie interna diventa perciò bagnata. Allora succede facilmente che in particolare gli individui giovani vi restino appiccicati e così muoiano. Ciò appunto, almeno parzialmente, evitano i Calotermiti, rivestendo la superficie stessa di materia vomitata come or ora ho detto.

Quando nella provetta c'è pochissimo legno, i Calotermiti di solito ricorrono al tappo di sughero, in cui praticano una o parecchie gallerie larghe poco più del loro corpo; rosicchiano e svuotano questo tappo, portando il tritume dentro la provetta. Questa riempiesi presto, avendo i Calotermiti l'abitudine di tener sgregato il tritume.

Se si colloca una provetta tappata di sughero dentro segatura di legno, di spesso accade di trovar un po' di questa segatura dentro la provetta. I Calotermiti ve l'hanno portata attraverso gallerie ampie sempre poco più del loro corpo, che hanno scavate nel tappo di sughero.

+ Nei tappi delle provette tenute dentro i taschini del panciotto, trovansi non di raro gallerie comunicanti coll'ambiente esterno. I Calotermiti attraverso queste gallerie escono fuori, credendo di estendere il loro nido, mentre in realtà si disperdono. Qualche volta di notte dal taschino del panciotto passarono ai libri, vicino ai quali era stato posto il panciotto, e al mattino si trovò che avevano rosicchiato qua e là la carta. +

Tornando alle gallerie scavate nei tappi di sughero noterò che non di raro trovasi al punto di comunicazione della galleria coll'ambiente esterno, come un coperchietto tondeggiante; esso è tagliato fuori dallo strato superficiale del sughero, e, benchè per lo più un po' infossato, chiude abbastanza bene. Qualche volta resta ancora attaccato al sughero per un tratto più o meno esteso.

+ Nelle provette si constata non di raro che i Calotermiti trasportano al fondo la feccia e ve l'accumulano mischiandola a rosicchiatura di legno e di sughero; talvolta quivi collocano anche le uova. +

Se il tappo della provetta è troppo largo, i Calotermiti a poco a poco riempiono di feccia lo spazio che resta tra il tappo e la provetta.

Una gran differenza tra il *Calotermes flavicollis* e il *Termes lucifugus* sta in ciò, che il *Calotermes* si limita a scavare gallerie, cioè è soltanto minatore, mentre il *Termes* oltre ad essere minatore,

edifica delle gallerie colle quali mette in rapporto pezzi di legno molto lontani l' un dall' altro.

II. Numero degli individui di una Colonia.

Queste osservazioni presuppongono che la colonia si sviluppi regolarmente. Se, per es. invece muore la regina, prima che la colonia se ne sia fabbricata un' altra, passano dei bei mesi in cui la prolificazione è sospesa e quindi l' aumento della popolazione viene ad essere ritardato.

Una colonia di Calotermiti raramente conta più di un migliaio d' individui. Se consta di circa cinquecento individui, è già relativamente molto numerosa. Ciò sta in rapporto colla circostanza che la regina dei nostri Calotermiti è sempre ben lontana da quelle dimensioni favolose, che tutti sanno verificarsi nelle regine dei Termitidi dei paesi tropicali.

Un re e una regina dopo quindici mesi di vita comune possono esser circondati da quindici o venti figli, dopo altri dodici mesi da circa cinquanta figli, e nei due o tre anni successivi la popolazione cresce sempre fino a raggiungere un massimo, a cui si arresta. Il massimo viene raggiunto, quando il re e la regina assumono le massime dimensioni possibili.

Dal nido di due anni possono dipartirsi già da otto a dieci alati.

Il numero degli alati che dipartonsi negli anni successivi, cresce col crescere della popolazione.

La regina di 3-4 anni fa di regola 4-5-6 uova al giorno nelle epoche della massima ovificazione.

III. Varie caste.

Premetto subito che per ragione d' ordine, in questa parte del lavoro debbo supporre note parecchie conclusioni, che mi riservo di dimostrare nel capitolo successivo.

In una colonia di Calotermiti si possono trovare :

1. larve indifferenziate, capaci di diventare

o larve di soldati,

o larve di insetti perfetti, aventi, cioè, la prima nota, ossia l' accenno delle ali;

2. larve d' insetti perfetti e ninfe da esse derivate;

3. larve di soldati e soldati: questi derivati da quelle, e quelle derivate o da larve indifferenziate, o da larve di insetti perfetti, o da giovani ninfe;

4. insetti perfetti derivati dalle ninfe;

5. una coppia reale propriamente detta, derivata dagli insetti perfetti;

6. larve di individui reali di sostituzione ed individui reali di sostituzione; questi derivati da quelle, e quelle derivate o da larve indifferenziate colle antenne di quattordici—quindici articoli, o da larve di insetti perfetti, o da ninfe degli stessi.

Veniamo ai particolari.

Si trovano in una colonia delle larve neonate, lunghe (1) circa un millimetro, le quali presentano le antenne di dieci articoli, di cui nove sono pelosi e uno no. Il terzo è relativamente molto lungo, è appunto quello non peloso e presenta una traccia incerta di separazione in tre. Questa traccia presto s' accentua; pare però che prima s' accentui costantemente la separazione del distale e poscia quella dei due prossimali; forse anche la traccia della prima separazione precede quella della seconda.

Abbiamo infine larve nettamente presentanti dodici articoli, di cui il terzo, il quarto e il quinto sono corti e nudi. Queste larve possono superare alquanto i due millimetri.

Successivamente il quinto articolo, a quanto pare, diventa peloso e relativamente si allunga, poscia presenta lo stesso fenomeno il quarto e infine il terzo. Otteniamo così individui colle antenne di dodici articoli tutti pelosi.

---

(1) Nei termitidi in generale la lunghezza degli individui ha un valore relativo, mutando molto a seconda dell' ambiente più o meno umido, del nutrimento etc.

Intanto il corpo è andato ingrandendo, sicchè questi individui misurano circa quattro millimetri.

I neonati sono tutti perfettamente uguali l'uno all'altro, sono cioè, *larve indifferenziate*, ma già quando hanno raggiunto la lunghezza press' a poco di due millimetri, sono distinguibili in due sorta: gli uni colla testa grossa e poco affilata anteriormente, gli altri colla testa piccola e piuttosto affilata anteriormente.

Quelli sono già *larve di soldati* e diventeranno soldati. Questi sono ancora *larve indifferenziate*, e possono diventar lunghe quattro millimetri ed acquistar antenne di dodici articoli tutti pelosi (v. sopra) o non mutando i caratteri della testa e restando perciò *larve indifferenziate*, oppure mutando i caratteri della testa, e così diventando *larve di soldati*, cioè colla testa grossa e poco affilata anteriormente.

Si trovano dei *soldati piccoli* derivati appunto dalle larve di soldati fin qui accennate: essi sono lunghi meno di cinque millimetri; le loro antenne presentano dodici articoli tutti pelosi (lo strozzamento tra il quarto ed il quinto è poco segnato).

A proposito di soldati, credo opportuno notare fin d'ora che si trovano anche *soldati di statura media* colle antenne di tredici o quattordici articoli tutti pelosi, e *soldati grandi* di quindici, sedici, diciassette articoli tutti pelosi. Si aggiunga che in molti soldati evidentemente le antenne sono smozzate.

Ho trovato di frequente anche dei soldati colle antenne di tredici o di quattordici articoli tutti pelosi, di cui il terzo andava dividendosi in due articoli pelosi, talvolta la divisione in un'antenna era già compiuta e nell'altra appena accennata. In breve esistono tutti gli stadi di passaggio tra i soldati piccoli, medi e grossi; e quindi la distinzione di sopra fatta non ha che un valore relativo.

Per molto tempo ho perciò supposto che il soldato medio potesse derivare da un soldato piccolo e il soldato grande dal medio; ma, dopo lunghe ricerche, non essendo riuscito a dimostrare questa mia supposizione, non posso più ritenerla ben fondata.

Torniamo agli individui colla testa più piccola, ossia alle larve indifferenziate. Abbiamo già veduto che possono acquistare antenne di dodici articoli tutti pelosi e una lunghezza di quattro millimetri.

Acquistano poscia un tredicesimo articolo, e così raggiungono la lunghezza di sei millimetri, quando tutti tredici gli articoli sono diventati pelosi. Più tardi si sviluppa un quattordicesimo articolo, e in individui di sette e più millimetri troviamo appunto quattordici articoli tutti pelosi.

Negli individui di quattordici articoli possiamo trovare traccia sicura delle ali; questa può essere però già presente in individui che hanno tredici articoli tutti pelosi, ed un accenno molto dubbio di un quattordicesimo articolo non peloso, alla base del terzo. Viceversa troviamo altri individui di quindici articoli, nei quali non c'è ancora traccia di ali.

Gli individui, che hanno acquistato traccia di ali, possono denominarsi *larve di insetti perfetti.*

Le larve indifferenziate, siano di tredici o di quattordici articoli alle antenne, come pure le larve di insetto perfetto di tredici (14° imperfettissimo) o quattordici articoli, possono trasformarsi direttamente in larve di soldati colle antenne di tredici o quattordici articoli. Da queste derivano appunto i sopra indicati *soldati di statura media*, colle antenne di tredici o quattordici articoli (1).

Le larve indifferenziate di quattordici articoli e le larve d'insetti perfetti collo stesso numero di articoli possono inoltre diventar larve di individui reali di sostituzione colle antenne di quattordici articoli.

Possono infine le larve indifferenziate di quattordici articoli diventar larve d'insetti perfetti senza aumentar il numero degli articoli delle antenne, oppure passare immutate allo stadio in cui le antenne sono di quindici articoli tutti pelosi. Possono passare immutate allo stesso stadio anche le larve d'insetti perfetti.

---

(1) Se in una larva di soldato possa aumentare il numero degli articoli delle antenne è questione che non ho saputo decidere.

Dalle larve indifferenziate di quindici articoli e dalle larve d'insetti perfetti di quindici articoli possono derivare, senza aumento di numero di articoli delle antenne, le stesse varietà d'individui che abbiano indicati per le larve di quattordici articoli, cioè larve di soldati, larve di individui reali di sostituzione ed infine, nel caso che le larve siano indifferenziate, larve d'insetti perfetti. Queste ultime possono passare immutate allo stadio, in cui le antenne sono di sedici articoli. Di solito contemporaneamente allo sviluppo del sedicesimo articolo delle antenne, notasi uno sviluppo maggiore dell'accenno delle ali, ossia la larva d'insetto perfetto diventa *ninfa*.

Non trovasi alcuna larva indifferenziata che possegga più di quindici articoli. Per quanto ho detto, abbiamo larve d'insetti perfetti e ninfe, colle antenne di sedici articoli tutti pelosi.

Le une e le altre possono, durante lo stadio in cui le antenne mostrano sedici articoli, subire gli stessi destini, che abbiamo indicati per gli stadi precedenti. Possono, cioè, trasformarsi in larve di soldati, d'individui reali di sostituzione, ovvero se erano larve d'insetti perfetti, possono diventar ninfe.

Tanto le larve d'insetti perfetti, quanto le ninfe possono immutate passare allo stadio, in cui le antenne contano diciassette articoli. Durante questo stadio tanto le une quanto le altre possono diventar larve di soldati, o d'individui reali di sostituzione. Le ninfe possono perdurare nel loro stato, mentre l'accenno delle ali può ulteriormente svilupparsi. Le larve d'insetto perfetto, se non subiscono i suddetti destini, diventano ninfe.

Ma prima di proseguire, vogliamo definire meglio il termine di ninfa.

Gli individui lunghi otto o dieci millimetri, colle antenne di sedici, diciassette articoli e coll'accenno d'ali facilmente visibile ad occhio nudo, possono ritenersi *ninfe*. Fa d'uopo fin d'ora notare che il termine ninfa ha un valore relativo, non essendoci alcun carattere che negli insetti a metamorfosi incompleta, distingua una larva da una ninfa, all'infuori delle ali, che però cominciano a

svilupparsi già nella larva, quando ha raggiunto una certa età. Si potrebbe adottare il termine ninfa, appena notasi un primo accenno delle ali, ma ciò pure presenterebbe delle difficoltà, essendo mal visibile molte volte questo primo accenno. Perciò seguo la nomenclatura del Lespés e dell' Hagen, e denomino artificiosamente ninfe gli individui che hanno principio d'ali facilmente visibile ad occhio nudo.

Da quanto ho fin qui esposto s' induce chiaramente che i *soldati grandi* derivano da larve di soldati grandi, come i soldati medi da larve di soldati medi ed i piccoli da larve di piccoli, e che alla loro volta le larve di soldati grandi derivano da larve indifferenziate di quindici articoli alle antenne o da ninfe. Come ho accennato, le ninfe colle antenne di sedici o diciassette articoli possono trasformarsi in larve di soldati: queste poi diventano soldati grandi che hanno perciò un principio d' ali facilmente visibile ad occhio nudo. Più tardi siffatto principio d'ali dei soldati viene riassorbito, cosicchè ne resta appena una traccia rilevabile al microscopio. Il caso che un soldato derivi da una ninfa, non verificasi però di frequente.

Le ninfe di diciassette articoli possono diventar insetti perfetti senza che il numero degli articoli aumenti. In altri casi prima di diventar tali, le antenne acquistano diciotto od anche diciannove articoli.

Gli insetti perfetti possono perciò presentare antenne che variano da diciassette a diciannove articoli tutti pelosi. Questa differenza nel numero non ha alcun rapporto col sesso.

Le ninfe di diciassette, diciotto e diciannove articoli possono però diventar anche larve d'individui reali di sostituzione. Che quelle di diciotto o diciannove possano diventar ancora larve di soldati, non lo credo, non avendo mai trovato alcun soldato colle antenne di diciotto o di diciannove articoli.

Le ninfe per diventare insetti perfetti, acquistano occhi composti pigmentati; gli abbozzi delle ali che prima erano laterali, ad-

dossati al corpo e verticali, diventano dorsali laterali, suborizzontali e divaricati all'indietro. (1)

Ne derivano infine gli individui adulti (imagini, insetti perfetti) colle ali interamente sviluppate; questi individui sono dapprima bianchi e poi mano mano vanno diventando neri ed atti al volo.

Da quanto ho esposto risulta che possono diventar larve di soldati e poi soldati, individui con le antenne varianti da 12 a 17 articoli, e quindi individui di lunghezze molto differenti.

Risulta pure che possono diventare larve di individui reali di sostituzione, individui provvisti di antenne con un numero di articoli variabile da 14 a 19.

Queste larve d'individui reali di sostituzione non sono facilmente distinguibili dalle altre: notevole è la pigmentazione degli occhi composti che appare nelle larve d'individui reali di sostituzione aventi antenne di quindici, sedici, diciassette articoli. Quelle con le antenne di quattordici articoli ed alcune anche con le antenne di quindici, diventano individui reali di sostituzione senza acquistar occhi pigmentati, od acquistandoli molto leggermente pigmentati. Le ninfe di diciassette articoli, che si trasformano in larve d'individui reali, possono aver già gli occhi pigmentati: li hanno di già sempre tali quelle di diciotto articoli.

Di solito vengono eletti a larve di individui reali di sostituzione, le larve d'insetti perfetti e le giovani ninfe; e perciò gli individui reali di sostituzione o non hanno traccia di ali, o l'hanno poco pronunziata.

+ Ove siano elette per il trono ninfe cogli accenni delle ali più appariscenti, uno o più di questi accenni vengono smozzati (per lo più quello anteriore destro). +

Gli individui reali possono, per quanto ho già ripetutamente indicato, aver doppia origine. In un primo caso derivano da individui perfetti, cioè neri e colle ali interamente sviluppate, le quali si sono spezzate in una linea peculiare lasciando un moncone corto

(1) In realtà in questi individui l'ala è già interamente sviluppata e sta pieghettata in un astuccio cuticulare che è la cuticula rivestente l'abbozzo d'ala.

(*Schuppe* ossia *squamma* di vari autori). Questi individui reali costituiscono la regina ed il re veri o neri od ordinari che vogliansi dire. In un secondo caso abbiamo individui reali di sostituzione: essi derivano, ripeto, da individui in cui si è arrestato lo sviluppo delle ali e (non sempre) gli occhi composti si sono pigmentati. (1) È notevole che non si trova mai un re, una regina veri, o di sostituzione, che abbiano le antenne intatte, ancorchè giovanissimi. Anzi la maggior parte dei re e delle regine hanno perciò un numero differente di articoli a destra e a sinistra. Questo numero degli articoli varia da tredici a sette, e perfino a quattro.

Ciò che sopratutto spicca nella colonia del *Calotermes flavicollis* è la mancanza assoluta degli operai: in ciò il nostro Calotermite s' accorda perfettamente coi Calotermiti americani studiati da Fritz Müller.

In realtà possiamo dunque conchiudere che nel regno dei Calotermiti esistono tre caste: la casta dei soldati, la casta degli individui, che ovificano senza diventare insetti perfetti neri e la casta infine degli individui, che ovificano dopo di aver avuto ali interamente sviluppate, ossia dopo di essere stati in condizioni di insetti perfetti.

Si riassumono semplicemente i fenomeni sopra esposti con questo concetto sintetico.

Lo sviluppo regolare del Calotermite fino ad insetto perfetto può esser deviato a differenti epoche della vita. La deviazione può condurre alla formazione di individui reali di sostituzione, o di soldati, passando per lo stadio di larva di individuo reale di sostituzione, o di soldato. La deviazione a larva di soldato può avvenire in individui colle antenne d' un numero d' articoli variabile da 12 a 17: la deviazione a larva d' individuo reale di sostituzione, in individui colle antenne d' un numero d' articoli variabile da 14 a 19. Talvolta gli insetti per-

(1) Anche individui perfetti, ma ancora bianchi, possono diventare di sostituzione. Restano bianchi: soltanto le ali vengono smozzate, raramente nella nota linea peculiare, per lo più irregolarmente come nel *Termes lucifugus* (v. più avanti). Ciò ho verificato dopochè il presente lavoro era già completo.

fetti ancora bianchi possono diventar individui reali di sostituzione.

Confermo quanto ha scoperto il Lespès nel genere *Termes* e Fritz Müller nel genere *Calotermes*, che anche nella casta dei soldati vi sono individui di sesso maschile e individui di sesso femminile.

Ben poco interesse avrebbe una descrizione minuziosa di tutti gl' individui nei vari stadii di sviluppo. Io mi limito qui soltanto ad alcuni punti, che hanno speciale attinenza coi problemi che mi son proposto di svolgere.

***

Comincio cogli organi di senso.

I. Nei neonati manca qualunque traccia di occhi. Nei soldati vi sono occhi composti, appena sporgenti, non pigmentati. Non ho determinato quando compaiano gli occhi composti: nelle larve lunghe mm. 3-4 e colle antenne di 12 articoli, di cui il 3° nudo, siano o no colla testa grossa, se ne trovano gli accenni, ma non rilevansi con sicurezza che sulle sezioni. Più tardi gli occhi sono evidentemente faccettati ma senza pigmento. Ho precedentemente detto che gli occhi composti diventano pigmentati nella ninfa vicina a trasformarsi in insetto perfetto, e negli individui che vengono elevati alla dignità di re e regine di sostituzione. Negli individui che diventano insetti perfetti, gli occhi composti acquistano una maggiore sporgenza e maggiore abbondanza di pigmento, e in posizione mediale rispetto a ciascun occhio composto si sviluppa un ocello, in cui non riscontro traccia di pigmento e che ritengo perciò rudimentale.

II. I peli sensitivi (*Tastborste*), distinti per la loro cortezza, oltrecchè per i rapporti coll' apparato nervoso, sono molto abbondanti sulle antenne e su tutto l' apparato boccale. Quivi non si trova altro modo di terminazione, non coni (*Kegel*), non papille (*Zapfen*) etc. Essi peli sono particolarmente numerosi all' estremità distale dei palpi sì labiali che mascellari e alle antenne. Riguardo

a queste ultime, sono specialmente abbondanti agli articoli distali e molto più alla parte distale degli stessi. Non trovo alcuna determinabile differenza tra i peli sensitivi dell' apparato boccale e quelli delle antenne. La struttura delle antenne è tale che anche prive d'un certo numero d'articoli possono funzionare, e ciò si può provare sperimentalmente.

III. Alle tibie notansi i peculiari organi di senso stati scoperti da Fritz Müller; essi sono evidentemente organi timpanali, come dimostra la presenza dei ben noti bastoncelli terminali, il caratteristico ramo tracheale che ha un calibro non nettamente cilindrico e che sbocca sì dall' una che dall' altra estremità nella trachea principale della tibia, ed in fine la presenza di membrane timpaniche.

Peli tattili notansi in differenti parti del corpo. Sono forse essenzialmente organi di tatto anche le così dette appendici addominali, che in realtà sono nient' altro che i cerci caudali dei Tisanuri, ridotti ad un pezzo basilare corto e ad un articolo distale lungo. L' estremità distale di questo articolo è però senza peli. Noto sul resto di queste appendici addominali la presenza di peli molto lunghi, abbastanza sottili e facilmente tremolanti, oltre ai peli ordinari sparsi per tutto il corpo.

Ad eccezione degli occhi a cui sopra ho accennato, tutti gli altri organi di senso qui descritti si trovano già interamente sviluppati nel neonato.

Dobbiamo, per quanto ora si disse, ammettere che i Calotermiti hanno organi corrispondenti ai vari sensi come gli altri insetti. L' organo della vista è però più o meno imperfetto tranne negli adulti, ed entra in funzione essenzialmente soltanto nell' epoca in cui entrano in funzione anche le ali. La poca importanza dell'organo della vista nelle altre epoche è dimostrata da ciò che le regine ed i re di sostituzione possono avere o no gli occhi pigmentati, e che ugualmente bene accudiscono ai lavori della colonia gli individui senza occhi, o con occhi più o meno sviluppati.

+ I Calotermiti muovono molto le antenne, di cui si servono come i cechi del bastone, giusta l'espressione del Lespès. Non hanno

però l' abitudine di toccare l' una l' altra colle antenne come fanno gli altri insetti sociali. I Calotermiti, a cui sono state smozzate le antenne fino alla base, diventano inerti, stanno immobili in un medesimo posto, non avvertono quasi il passaggio dall' oscuro alla luce, si scuotono (v. più sotto) raramente e le scosse sono per durata ed intensità meno spiccate dell' ordinario. Non arrivano a cavar la feccia (v. più sotto), o non lo tentano a dirittura. Tutti questi inconvenienti verificansi soltanto parzialmente, se le antenne vengono cioncate più o meno lontane dalla loro base. +

***

Com' è noto, Fritz Müller ha stabilito che nel *Calotermes rugosus* cresce il numero degli articoli delle antenne, formandosi un nuovo articolo alla base del terzo: da ciò induce la distinzione dell' antenna in due parti (base e flagello) come in altri *Artropodi*. Nel *Calotermes flavicollis* io ho cercato di determinare l' origine dei nuovi articoli, ma non sono riuscito a formarmene una chiara idea.

Per giudicare quale sia l' articolo il più giovane, si può tener conto dei seguenti criteri: la piccolezza, la mancanza di peli, il non esser ben separato da quello da cui deriva. Or bene, in tesi generale devesi ammettere che tutti questi criteri possono ingannare, come ognuno facilmente intende.

Nel caso nostro certo è che quello che più di tutti parrebbe usufruibile (nudità, o meno) può condurci fuor di strada. E infatti vi sono antenne di tredici, quattordici, quindici, sedici e diciassette articoli che hanno il terzo ed il quarto articolo nudo, e antenne di dodici, tredici, quattordici, quindici e sedici articoli tutti pelosi. Ciò naturalmente presuppone che il terzo o il quarto articolo, il quale era peloso nelle ultime citate, sia diventato nudo in quelle citate prima (così se l' antenna era di 14 articoli col 3° e 4° peloso, per diventar di 15 col 3° e 4° nudo, dovrà necessariamente il 3° od il 4° *da peloso diventare nudo*): ciò sarà successo in rapporto colla muta, come vedremo più avanti.

Sta in conclusione il fatto che si trovano individui di tredici, quattordici , quindici , sedici e diciassette articoli col terzo nudo oppure col quarto nudo, oppure col terzo e quarto nudo , oppure senza alcun articolo nudo.

Come nascono infine i nuovi articoli? Ritengo certo che il tredicesimo nasca da divisione disugualissima del terzo (pare che gemmi alla base del terzo). Sembra che il quindicesimo e il diciassettesimo nascano dal quarto e gli altri nascano come il tredicesimo. Occorre però uno studio più profondo per venire a una conclusione.

È di fondamentale importanza che i nuovi articoli derivano non già da una zona di tessuto embrionale (indifferenziata) sibbene dai tessuti già differenziati (ipoderma, nervi etc.).

***

I Calotermiti di tanto in tanto mutano. È contrario al vero che coincida colla muta l'aumento del numero degli articoli delle antenne; verosimile è però che dopo che si è formato un nuovo articolo, avvenga una muta, e ciò spiega forse il fatto dianzi riportato riguardo alla perdita dei peli in certi articoli delle antenne.

Quante volte mutino i Calotermiti, non posso precisarlo. Ho trovato in muta individui di tutte le grandezze, e posso fissare soltanto che le mute debbono essere per lo meno cinque o sei. Gli adulti non mutano più, così pure i soldati. Dalle larve dei soldati, che entrano in muta derivano i soldati , cioè la spoglia abbandonata è di larva di soldato e l'abito nuovo è di soldato.

Come negli altri insetti, all'atto della muta, avviene una spaccatura mediana dorsale anteriore, e l'animale tira fuori attraverso questa spaccatura prima il torace e la testa, poscia l'addome. In alcuni casi molto rari, si è osservato che l'individuo era aiutato a mutarsi da altri membri della colonia.

Due mute meritano speciale considerazione. L'una è quella in cui la ninfa entra colle ali apparentemente piccole (in realtà

hanno già l' ampiezza definitiva, ma sono complicatamente ripiegate sopra sè stesse dentro la vecchia cuticula, che forma loro come un astuccio) e colle appendici genitali; e da cui esce con ali, che spiegate mostransi dell'ampiezza di quelle degli individui perfetti, e senza appendici genitali, se l'individuo è di sesso femminile. L' altra muta che merita considerazione è quella, in cui la larva dell' individuo reale di sostituzione entra colle appendici genitali e ne esce sprovvista, se è una femmina. Siamo cosí condotti a parlare delle appendici genitali.

***

Queste appendici (denominate dagli Autori a torto appendici anali) omologhe a quelle della nona sternite addominale dei Tisanuri, s' attaccano ad una sternite che nei Termitidi apparentemente è l'ottava addominale, ma in realtà è la nona, essendo la prima addominale fusa colla terza toracica.

Queste appendici genitali portano dei peli non differenti dagli ordinari, di cui è sparso il corpo.

Si trovano in tutti gli individui sessualmente immaturi e soltanto nei maschi maturi. Del resto anche le sterniti son differenti nel maschio e nella femmina. In questa la settima (la settima vera e non la apparente) è molto sviluppata e semicircolare, l' ottava e la nona sono molto ridotte e fesse sulla linea mediana. In quello la settima è piuttosto piccola, piccole sono anche l'ottava e la nona, ma non fesse sulla linea mediana. Non esiste un pene.

***

Quanto agli organi interni ho poco da notare.

Il sistema tracheale è tal quale lo ha descritto Fritz Müller, e ho notato anch'io stigmi, tronchi tracheali, anastomosi, etc. Rilevansi anche nella mia specie quei cechi dei tronchi tracheali che

ha illustrato Fritz Müller e che io ritengo indizi di soppressione di rami, o vescicole tracheali.

L'intestino presenta di notevole quanto segue. Nei neonati le pieghe masticatorie del gisiere (ventriglio) sono incolori e molto molli, vale a dire rivestite di cuticula ancor sottile, e i tubi malpighiani sono in numero di quattro. All' epoca in cui apparivano gli altri quattro, nelle antenne si contavano evidenti undici articoli, di cui il terzo e il quarto non pelosi, e il terzo con traccia di divisione in due. I nuovi tubi malpighiani hanno bisogno di un certo tempo per raggiungere le dimensioni dei quattro preesistenti, ed io li trovai ancor molto più piccoli degli altri quando le antenne diventate di dodici articoli, presentavano già il quinto articolo peloso, ossia nudi soltanto il terzo e il quarto. Noto fin d'ora che la comparsa dei protozoi (v. più sotto) nell'intestino coincideva con quest' ultimo stadio, però le Ioenie trovavansi appena negli individui a testa più grossa, mentre le Monocercomonadi trovavansi tanto in quelli a testa grossa che in quelli a testa sottile.

Lo sviluppo dei quattro tubi malpighiani in discorso avviene in tal punto che ognuno dei nuovi tubi trovasi a metà della distanza che separa i primi. Precisando i primi quattro sono ad ugual distanza l'un dall'altro: i nuovi trovansi a metà di questa distanza sicchè vedesi che alterna un tubo preesistente (grande) con un tubo nuovo (piccolo). Il modo di sviluppo dei tubi si riassume brevemente così : derivano dall' intestino posteriore , là dove confina coll'intestino medio, al preciso livello da cui sorgono i quattro preesistenti. Io non ho potuto notare una peculiare zona di tessuto embrionale destinata a formarli. Ritiensi perciò che derivino direttamente dall'epitelio dell'intestino posteriore.

Quando le antenne hanno dodici articoli tutti pelosi, non notasi più differenza tra i tubi malpighiani precoci e quelli tardivi.

Le ghiandole salivari presentansi molto pronunziate in qualunque stadio di sviluppo ed in qualunque casta. Ve n' ha un paio solo, ed esiste un gran serbatoio della saliva come l'ha descritto F.

Müller. Lo sbocco delle ghiandole salivari è impari e sta in corrispondenza al labbro inferiore.

+ Il ganglio sopraesofageo presentasi orientato come nei Tisanuri (lobi olfattori in avanti, corpi fungiformi in dietro). I corpi fungiformi sono relativamente molto sviluppati; (il confronto è stato fatto colle Embie e coi Tisanuri); sono due per lato, ossia in tutto quattro, esternamente poco separati l'uno dall'altro. Sono caratterizzati come negli altri insetti da cellule piccole, col nucleo che si colora più intensamente che nelle altre cellule nervose e non presentano circonvoluzioni.

A chi volesse trovare una caratteristica dei corpi in discorso in confronto con insetti meno intelligenti, si potrebbe sopratutto far osservare che le cellule nervose piccole, di cui sopra, sono molto abbondanti. +

Il sistema nervoso viscerale è ben sviluppato e molto simile a quello della blatta (tronchi fronto-labbrali; gangli frontale, stomato-gastrici etc.) Alle ghiandole salivari vanno rami provenienti dal ganglio sottoesofageo e precisamente dai rami del labio, ossia del labbro inferiore (soltanto?).

La catena ganglionare ventrale presenta veramente sei gangli addominali, come ha descritto Lespès: il sesto è molto grosso e corrisponde al settimo (vero) ed all'ottavo (vero) segmento addominale.

A livello del terz'ultimo ganglio addominale, cioè alla quinta sternite, sboccano molte ghiandole unicellulari, il cui significato mi è ignoto. Manca la ghiandola retrocerebrale che descriverò nel *Termes lucifugus*.

***

Accennerò ora ad alcuni caratteri delle varie caste e delle varie larve.

+ I neonati sono semitrasparenti, quasi nivei. Soltanto le mandibole e le mascelle (lobo interno) isolate mostrano all'esame microscopico la loro estremità libera tendente al giallognolo; ciò però non si rileva esaminando i neonati intieri anche con una buona

lente. Dopo qualche giorno queste parti tendenti al giallognolo, diventano di un giallo più o meno intenso (la cuticula che le riveste ispessisce) ed allora notasi già ad occhio nudo, meglio con una lente, che alla parte anteriore della testa è comparsa una linea gialla (essa è data da ciò che le estremità libere e gialle delle mascelle e delle mandibole convergono).

Questa linea gialla compare subito negli individui la cui testa ingrossa (larve di soldati) e ritarda invece negli individui che restano colla testa sottile. Contemporaneamente al comparire della linea notasi che l' animale assume un cibo, il quale ha di solito lo stesso colore giallo oscuro del cibo degli individui più sviluppati. Esso traspare attraverso l' addome per cui il color niveo generale del corpo, qui mostrasi macchiato di giallo. Valuteremo nel capitolo successivo il valore che hanno questi fatti. +

Le larve dei soldati sviluppatesi di recente si riconoscono dunque oltrecchè dalla testa più grossa e meno affilata alla parte anteriore, da una linea giallognola in questa stessa parte; anche il torace sembra alquanto più allargato e lo è fors' anche l' addome che, come ho detto, appare inoltre macchiato di giallo.

Nei soldati piccoli (lunghi cinque millimetri) il corpo non è per anco colorito in giallo, eccetto la testa che è giallo-dorata mentre le mandibole sono di già brune.

La loro testa è subtondeggiante. Questi soldati piccoli, a prima vista, sono molto simili a quelli del *Termes lucifugus;* distinguonsi però a motivo del collo poco segnato. Le proporzioni della larghezza della testa e del pronoto sono differenti nei piccoli soldati da quelle dei soldati medii e grandi (veggansi le figure).

Nei soldati medi e grandi tutto il corpo è giallo-dorato, molto più intenso però anteriormente. Le mandibole son colorite come nei soldati piccoli.

La loro testa è subquadrangolare, più larga che lunga.

Tanto i soldati piccoli quanto i medi ed i grandi, al momento che si sviluppano sono però bianchi, come ho già di sopra accennato.

I re e le regine vere di recente formazione (lunghi 6 $^1/_2$ - 7 mm.) sono di color nero, eccetto nella parte distale delle zampe e nelle antenne che sono d' un color giallo chiaro, e nei tre quarti anteriori del pronoto, che sono di color giallo-dorato. Man mano che i re e le regine ingrossano vanno marcandosi delle linee intersegmentali di color bianco. Esse sono sopratutto spiccate quando gli individui reali hanno raggiunto le massime dimensioni, di cui sono capaci. Noto qui che il re più lungo da me trovato misurava dieci millimetri, e quattordici la regina più lunga.

Gli individui reali formatisi da due anni circa non presentano ancora evidenti le suddette linee bianche.

Esse corrispondono agli intersegmenti tra il 1° e il 2° anello addominale e tra i successivi fino a quello tra il 5° e il 6°. Per lo più la seconda è più larga delle altre, qualche volta però è larga come le altre.

Ciò verificasi tanto nel re quanto nella regina : siccome il re però cresce meno della regina, così naturalmente le linee in discorso ad ugual età sono in quello assai meno accentuate che in questa, e il massimo d' accentuazione che raggiungono in questa, è assai minore del massimo che raggiungono in quello.

Il re e la regina di sostituzione vanno contradistinti, oltrechè per l'occhio composto quasi sempre pigmentato, come sopra si disse, anche per il loro colore giallognolo, che più invecchiano, più tende al giallo dorato.

Anche in questi individui reali di sostituzione l' addome ingrossa, e ho trovato delle regine di sostituzione grandi presso a poco come le più grandi regine vere: lo stesso dicasi dei re. Naturalmente ingrossando l' addome, certi intersegmenti compaiono come linee biancastre e appunto quelli che abbiamo sopra enumerati per i veri re e regine.

***

Finirò accennando d' aver cercato invano differenze tra le zampe dei vari individui. I tarsi sono al solito di quattro articoli;

è da notare che la tibia presenta all' estremità distale tre spine, dentate da un lato. Queste tre spine esistono in tutte le zampe. Nelle zampe degli individui giunti allo stadio d'insetto perfetto, tra le due unghie notasi una plantula, che manca a tutti gli altri individui della colonia, compresi i re e le regine di sostituzione.

Quanto è stato qui esposto vale probabilmente per tutte le specie del genere *Calotermes:* io lo desumo da molte notizie imperfette che trovo sparse nei vari autori.

IV. Proporzioni delle varie caste.

In un nido trovasi un sol re e una sola regina; nè l' uno nè l' altra possono mancare in un nido normale. Il re e la regina possono essere veri o di sostituzione. Alle volte un individuo della coppia reale, il re o la regina, è vero e l' altro è di sostituzione. In questi casi un individuo nero fa all' amore con un individuo giallo, il che sembra molto strano.

L' esistenza di una sola coppia reale è fatto sicuro. Però non è raro che convivano senza netti confini in un medesimo tronco due o più nidi di Calotermiti, i quali perciò apparentemente presentano più d' una coppia reale. A questo riguardo dovrei riferire i fatti che dimostrano se esista quella terribile gelosia che tanto distingue per es. le singole famiglie dell' ape domestica. Ma per ragioni di opportunità, ne parlerò nel sottoparagrafo riguardante i costumi.

Quando la colonia è privata del re o della regina, o d' entrambi, fabbrica un certo numero d' individui reali di sostituzione, ma al trono ne viene assunto appena uno, se manca appena un individuo reale, ovvero appena due, cioè una coppia, se mancano tutti e due.

In ogni nido trovansi sempre individui di differenti età. In complesso sta il fatto che gli individui piccoli sono, o più abbondanti, o non meno abbondanti dei grandi.

I soldati sono relativamente scarsi. Nei nidi di otto, quindici

individui se ne trovano sempre da due a quattro. Nei nidi popolosi si può contare un soldato ogni quindici o venti individui.

V. Variazione della colonia nelle varie epoche dell' anno.

In complesso si può ritenere che dal mese di novembre a quello di aprile, ossia d'inverno, lo sviluppo dei Calotermiti è stazionario. Con ciò sta in rapporto anche il fatto che in questi mesi non si trovano individui in muta.

Il nido dei Calotermiti nei mesi sopradetti presenta uova, alcune volte un centinaio e più, ma queste uova si trovano sempre nel periodo della gastrulazione. Il loro sviluppo è quasi arrestato anche in gran parte del mese di maggio. Press' a poco alla fine di maggio lo sviluppo ripiglia, e così arriviamo ad ottenere i neonati dal dieci giugno alla fine di luglio. Si schiude ogni giorno un piccolo numero di uova, da cinque a dieci. Man mano che aumenta il numero dei neonati, le uova nel nido vanno diminuendo fino a scomparire. Verso la fine di luglio è difficile trovare un nido contenente ancora uova; ciò dimostra che in questo tempo l'ovificazione è sospesa. Essa lo è anche dal novembre alla metà di maggio. Invece verificasi nella seconda metà di maggio, nel giugno, nel settembre e nell' ottobre. In conclusione l' ovificazione resta sospesa d' inverno ed in gran parte dell' estate. Verso la fine d' ottobre trovansi molte uova ancora nel periodo della gastrulazione: come risulta da quanto sopra si disse, esse restano così per tutto l'inverno. In ottobre non mancano però le uova in istadio di sviluppo avanzato. Da ciò e dalla circostanza che in questo mese trovansi ancora molte larve neonate, arguisco con sicurezza che le uova deposte in settembre (e fors' anche nella prima metà d' ottobre) si sviluppano subito senza bisogno di svernamento. (1)

In ogni epoca dell' anno, eccetto press' a poco dall'aprile alla metà di giugno, trovansi nei nidi dei Calotermiti larve coi carat-

(1) Pur troppo le mie osservazioni presentano qualche lacuna per i mesi estivi nei quali il soverchio calore non mi permette di soggiornare a Catania.

teri delle neonate. È vero che lo schiudersi dell'uovo coincide coi mesi caldi, ma si vede che le neonate degli ultimi giorni dei mesi caldi non vanno avanti a svilupparsi sino all' aprile venturo.

In ogni epoca dell' anno trovansi larve nei vari stadi di sviluppo seguenti a quello coi caratteri delle neonate.

Le ninfe trovansi quasi tutto l'anno in ogni nido, solitamente mancano appena in agosto e in settembre.

Gli insetti perfetti si sviluppano dal luglio all' ottobre : qualche raro individuo anche di primavera.

La loro sciamatura è tutt' altra di quella che si verifica nelle api.

Essi abbandonano il nido pochi giorni dopo che sono diventati neri.

+ Siccome non diventano tali tutti contemporaneamente, così avviene che sciamano a piccoli gruppi composti tutt' al più d' una trentina d'individui, e qualche volta a uno o a due per volta. Perciò una colonia può, se così si vuol dire, sciamare perfino dieci o dodici volte dal luglio all' ottobre. +

In rapporto con questo fatto sta anche la circostanza che alla fine dell' epoca della sciamatura, cioè in ottobre, si trovano molti nidi con piccolo numero di alati.

+ Di solito maturano ad un tempo un certo numero di maschi ed un certo numero di femmine, e sta la regola fondamentale che i maschi sciamano due, tre ore dopo le femmine. +

A proposito della sciamatura si consulti anche il sottoparagrafo sui costumi.

I soldati trovansi in ogni epoca dell' anno. Soltanto nei nidi che non hanno ancora due anni di età, riscontransi i soldati piccoli. Le larve dei soldati si incontrano pure in ogni epoca dell' anno.

VI. Durata dello sviluppo, della vita etc.

È molto difficile orientarsi. Certi però sono i seguenti fatti.

1. Siccome lo sviluppo s' interrompe dal novembre all' aprile, così individui, i quali sono in uguale stadio di sviluppo , possono avere età differente.

2° Le uova che trovansi in inverno al periodo della gastrulazione, nell'estate successiva possono dar luogo tutt'al più a soldati colle antenne di quindici articoli , ovvero a larve colle antenne di quindici articoli, senza accenno d'ali o con accenno d'ali assai breve. Queste larve nell'altra estate diventano insetti perfetti e sciamano.

Siffatte conclusioni risultano da minute ricerche sopra molti nidi piccoli, sopra nidi orfanati, etc.

Riporto alcune di queste ricerche.

Cercando nei punti dove ho detto, che cominciano i nuovi nidi, dall'agosto all'aprile, è facile sorprendere da due a venti individui perfetti colle ali ridotte a monconi: la maggior parte sono disposti in coppie d'un maschio e d'una femmina. Accanto ad ogni coppia si possono trovare alcune uova. Queste coppie sono di recente formazione. Più tardi se erano numerose , riduconsi a una o due (vedi il sottoparagrafo sui costumi).

Una coppia formatasi ad es. in agosto e rimasta alla fine dell'autunno soltanto con quindici o venti uova, alla fine dell'autunno successivo, ossia dopo dodici mesi, presentasi circondata da quindici, venti, tutt'al più trenta individui, i quali sono di differente età. I più sviluppati sono soldati (grandi) colle antenne tutt' al più di quindici articoli, o larve colle antenne di quindici articoli, tutti pelosi e con lievissimo accenno d'ali.

Debbo interpretare come originanti da coppie che hanno cominciato ad ovificare appena nel maggio dell' anno successivo alla sciamatura, certi nidi che si trovano alla fine di ottobre. In essi il numero degl'individui è inferiore a quello dei nidi testè citati, e nessuna larva ha più di quattordici articoli alle antenne, che anzi il

terzo articolo è nudo e lo strozzamento tra il terzo ed il quarto e quello tra il quarto ed il quinto, sono poco segnati. Queste larve non hanno ancora accenno d' ali. I soldati dei nidi in discorso non hanno alle antenne più di dodici articoli e sono piccoli.

L'ipotesi che questi nidi siano derivati da coppie reali formatesi, invece che l'anno precedente, soltanto l'estate precedente, ossia che datino da soli tre o quattro mesi, non è affatto verosimile. E ciò viene indicato dalla circostanza, che alla fine di autunno non si trovano mai nidi con sole larve neonate, o poco più sviluppate delle neonate, come implicherebbe di necessità il fatto della possibile comparsa dei piccoli nell'anno stesso della fondazione del nido. Insomma sta il fatto che alla fine d'autunno si trovano tra gli altri, nidi con sole uova non sviluppate, e nidi già con soldati piccoli e con larve aventi antenne di quattordici articoli. Mancano affatto i nidi in istadio intermedio tra questi e quelli. Se questi derivassero da coppie sciamate l' estate precedente dovrebbero trovarsi anche nidi in istadio intermedio perchè, come ho detto , la sciamatura è continua dalla fine di luglio alla fine d' ottobre.

Al mese di marzo 1891 , esaminando molti nidi orfanati da due anni, ho osservato che mancavano le ninfe. (In qualche caso però le ho trovato scarsissime). Esistevano in questi nidi uova ed individui di tutti gli altri stadi. Pare dunque che l' aver orfanato la colonia nella stagione primaverile avrebbe avuto, due anni dopo , per effetto la mancanza di sciamatura in luglio ed in agosto. Dico in luglio ed in agosto, perchè in settembre ed in ottobre sarebbero maturati individui che nel marzo avevano semplice accenno d' ali.

Nei nidi orfanati dal febbrajo al giugno, l' inverno successivo mancavano talvolta le uova e di regola i neonati.

Lo che dimostra pure che lo sviluppo degli individui reali di sostituzione procede molto lentamente.

I dati forniti dai nidi orfani, dai nidi giovani, e molte altre osservazioni da me fatte lasciano credere che dalle uova dischiuse per es. nel luglio si otterranno individui perfetti colle ali interamen-

te sviluppate, appena nell'agosto dell'anno successivo. In una parola il Calotermite prima di spiccare il volo passa parte di due anni allo stadio di larva e di ninfa.

Il soldato può diventar tale l'anno stesso in cui nasce.

Quanto alla durata della vita è difficile pronunciarsi. Che ci sia un'epoca dell'anno in cui i soldati muoiono, come ha preteso il Lespès per il Termes, io lo nego. Si può calcolare che le regine ed re durino per lo meno quattro o cinque anni.

VII. Sede dei differenti individui nel nido.

Ho già detto che nei Calotermiti manca un gabinetto reale. Re e regina veri o di sostituzione, stanno di solito assai vicini l'un all' altra nel cuore del nido, dove la popolazione trovasi di regola più affollata. Essi mutano facilmente di sede. Le uova incontransi in gran parte vicine, o poco discoste dalla coppia reale. Non sono quasi mai ammucchiate.

Larve, ninfe ed alati, se ce ne sono, trovansi commisti irregolarmente. I neonati però tendono ad aggrupparsi assieme. I soldati veggonsi sparsi irregolarmente, come le larve, le ninfe e gli alati. Però non di raro parecchi soldati seguono da vicino la coppia reale. I soldati sono per lo più i primi individui, che compaiono, quando si apre un nido.

Gli individui reali di sostituzione in via di sviluppo, trovansi in differenti parti del nido, isolati, o a gruppi da due a quattro individui.

In conclusione gli individui che formano la colonia dei Calotermiti non hanno una sede determinata nel nido.

VIII. Di alcuni costumi.

Qui vogliamo riferire soltanto quei costumi, che non trovano posto opportuno nel paragrafo terzo.

I Calotermiti lavorano e mangiano tanto di giorno quanto di

notte e così pure riposano tanto di giorno quanto di notte. Mentre riposano, si vedono immobili senza che assumano alcuna posizione caratteristica. Amano l'oscurità: così, tenuti in una provetta, si portano dalla parte opposta a quella da cui viene la luce. Si deve ammettere che all' oscuro lavorino di più, ma però lavorano anche esposti alla luce ordinaria.

L' ovificazione avviene sì di giorno che di notte.

+ La sciamatura verificasi nelle ore mattutine, in generale dalle 9 alle 12; quindi bisogna riconoscere che i Calotermiti, giunti allo stadio di insetti perfetti, non temono più la luce. Aggiungo altri particolari sulla loro sciamatura.

Prima di sciamare i Calotermiti alati si raccolgono di regola in un punto: attentamente osservando si arriva a scoprire in corrispondenza ad esso un foro, che mette il nido in comunicazione coll' ambiente esterno.

La sciamatura avviene attraverso questo foro. Escono a uno o due per volta; sicchè forse in un quarto d' ora sono usciti tutti i venti o trenta individui pronti a sciamare.

Una volta usciti, camminano, se trovano il luogo opportuno, per parecchi metri verso l' alto, e allora soltanto spiccano il volo.

Se sono nelle stanze evidentemente volano verso la luce. Se spira vento, ne seguono la direzione. Alcuni si stancano subito e si posano sui tronchi o sui rami d' alberi vicini: la maggior parte si perdono di vista, ma certamente molti finiscono per posarsi sugli alberi. È qui che il caso farà trovare maschi e femmine; i maschi dovranno molte volte essere derivati da nidi differenti da quelli da cui provengono le femmine, perchè, come ho detto, quelli sciamano separatamente da queste: ciò costituisce la cautela con cui i Calotermiti evitano di solito i matrimoni consanguinei.

Non si è osservato che gli individui alati si inseguano nel modo curioso di cui parlerò a proposito dei *Termes*.

Precisiamo meglio come s' incontrano i maschi e le femmine quando si son posati sopra un albero. Gli individui alati hanno la tendenza di cercare una parte necrosata, e trovatala, dopo

d'aver perdute le ali, scavano per internarvisi; bisogna ammettere che appunto durante questo scavare accada l'incontro e poi la formazione delle coppie.

La perdita, ossia la caduta delle ali, può verificarsi spontaneamente: basta che urtino contro un ostacolo o s'inumidiscano, aderendo perciò in qualche luogo, mentre l'insetto continua a camminare etc.

Se il caso non lo aiuta, il Calotermite si libera da sè stesso delle ali, come dimostra la seguente osservazione. Quattro alati, che di recente avevano abbandonato il nido, dopochè ebbero volato per una stanza qualche tempo, furono presi colle mani e fatti cadere sopra un pezzo di legno fracido. Appena quì posarono, cominciarono a strapparsi le ali, appoggiandone le estremità posteriori a qualche pezzettino di legno sporgente e quindi camminando un po' a ritroso, per tal modo che le ali piegaronsi verso l'estremità prossimale, si staccarono e caddero. Liberatisi delle ali, cominciarono a corrodere il legno dapprima parallelamente alla direzione delle fibre e poi perpendicolarmente: ciascun individuo lavorava per proprio conto ed in punti alquanto discosti l'uno dall'altro. Più tardi vennero per caso ad incontrarsi parecchie volte: minacciarono di mordersi, e poi ciascuno fuggì in direzione differente. +

***

Nel regno dei Calotermiti tutti gli individui prestano i loro servigi alla colonia. I soldati servono alla difesa, per lo più però appena quando si tratta di combattere nemici seri; negli altri casi provvedono alla difesa le ninfe e forse anche le grosse larve.

Il *Chrematogaster scutellaris*, da noi tanto comune, è uno dei nemici più pericolosi per i Calotermiti, vicino a cui di spesso abita. Questa formica entra nel nido dei Calotermiti per farne strage: i soldati dei Calotermiti però non entrano mai nel suo nido.

Se in una provetta in cui stia un nido di Calotermiti s'intro-

ducono dei *Chrematogaster*, si possono facilmente verificare i seguenti fatti. I soldati si dispongono colle mandibole spalancate aspettando che qualcuno dei nemici venga alla loro portata. Allora le chiudono rapidamente, troncandogli così antenne o zampe, o ferendolo all' addome, o tagliandolo anche in due parti, al livello del peziolo addominale. Si vede che le mandibole dei soldati funzionano come forbici molto taglienti.

La suddetta formica affronta qualunque Calotermite, ma abitualmente evita la testa dei soldati: qualche volta soltanto ardisce cercar di strappar loro le mandibole. Di regola assalta i soldati di dietro e li morsica all' addome. Per proteggersi l' addome, i soldati sogliono mettersi sotto pezzetti di legno lasciando sporgere la sola testa.

Se in una provetta si pone un piccolo numero di Crematogastri e un numero più ragguardevole di Calotermiti, di solito vedesi dopo circa un' ora di battaglia subentrar la pace con parecchi morti e feriti d'ambo le parti. I Crematogastri pigliano posto in una parte del nido ed i Calotermiti nell' altra.

— Le formiche sono terribili nemici, come ho detto. Terribili nemici sono anche i soldati di *Termes*, ma essendo piccoli vengono facilmente tagliati in due a livello del torace dai soldati del *Calotermes*.

Gli operai dei *Termes* sono nemici molto meno forti che i soldati della stessa specie. In una provetta contenente un nido di *Calotermes* fu introdotto un operaio di *Termes*. Questo fu messo subito fuori di combattimento da una ninfa, la quale gli strappò una parte dell'apparato boccale. Sopravvennero poi alcune larve piuttosto grosse ed altre ninfe che gli tagliarono le zampe e gli morsicarono l' addome fino a fargli uscire i visceri.

I soldati non presero parte alla lotta: solo in ultimo, uno di essi gli diede un colpo di mandibole. Il fatto è stato verificato parecchie volte. Si vede da ciò che i soldati come già si è accennato, intendono riservare le loro armi per nemici maggiori.

Un altro operaio di *Termes* fu introdotto in una provetta

contenente un nido di *Calotermes* senza soldati. Si videro i Calotermiti mettersi in fuga, evidentemente impauriti perchè consci di non esser protetti da alcun soldato. Così l' operaio arrivò a metter sossopra il nido, ma dopo qualche lasso di tempo una ninfa si azzardò a mordergli l' addome e così l' uccise.

S' introdusse una regina di sostituzione di *Termes lucifugus* in un' altra provetta contenente un nido di *Calotermes*. Un soldato subito la mise a morte, troncandole la testa. Le ninfe intervennero soltanto dopo a morderle il tronco. Il soldato per tutto il resto del giorno non si mosse dal punto in cui aveva ucciso questa regina di sostituzione. +

I soldati oltre a proteggere il nido dai nemici, si adattano anche ad altri uffici, così per es. portano sulle loro mandibole piccoli ed uova. Queste loro mandibole però non si prestano per rosicchiare il legno, e perciò i soldati restano molte ore della giornata inerti quando gli altri individui della colonia sono in grande attività.

Tenute presenti le eccezioni fatte rispetto alla difesa ed al rosicchiare il legno, sta quasi assoluta la regola che qualunque lavoro necessario alla colonia può venir eseguito da qualunque individuo.

Si vedono dei neonati trasportare un frantume di legno più pesante del loro corpo. Scavano gallerie tutti gli individui, appena le loro mandibole sono sufficientemente robuste (naturalmente non possono scavare i neonati e quelli che hanno di recente mutato). Rosicchiano, trasportano feccia, uova, tritume anche i re e le regine veri e di sostituzione.

L'ovificazione pare molto laboriosa: in un caso un primo uovo uscì un'ora dopo che era comparso alla vulva, e un secondo circa mezz'ora dopo.

Una volta vidi un soldato aiutar la regina, sollevandole l' addome, soffregandolo etc. Però in generale la regina ovifica da sola.

La nascita avviene senza alcun bisogno d' aiuto da parte degli individui della colonia. Avendo le uova di Calotermiti un corio abbastanza spesso, si possono mettere in un salierino senza che

dissecchino e si assiste così alla nascita. Anche la muta avviene di regola senza che gli altri individui prestino aiuto.

Se si apre un nido e si mettono allo scoperto uova e neonati, si resta colpiti a veder che gli altri individui della colonia fuggono senza curarsene, a differenza di quanto fanno le formiche. Eppure bisogna riconoscere che le uova e i piccoli premono alla colonia non meno che alle formiche, e, che se fuggono via, si è perchè sono invase dalla paura. Per convincersi di tutto ciò, si scuota un nidino fatto con pezzetti di legno molto mobili dentro una provetta od in un vasetto di vetro. Per un istante anche in questo caso la paura mette tutti gli abitanti in movimento disordinato, ma subito si calmano, si persuadono che si è trattato, a così dire, di un semplice terremoto e si occupano di ristabilir l'ordine, riportando le uova al loro posto sul fondo della provetta, trasportando i neonati sulle mandibole (soldati) o tra le appendici boccali (altri individui della colonia).

***

Bisogna ammettere che i Calotermiti sanno benissimo se hanno o no un re e una regina. Appena sono orfanati, pensano a provvedersi d' una nuova coppia. Notevole in proposito si è il seguente fatto. Suddivido per es. un nido di Calotermiti in tre nidini, curando che in uno venga a trovarsi la coppia reale : li pongo in tre differenti provette, che conservo addossate l' una all' altra senza tappo, dentro uno stesso taschino del panciotto. Dopo 3-4 giorni tali nidini presentano già larve di individui reali di sostituzione, eccetto quello, a cui è toccata la coppia reale vera. Dentro l'albero, da cui proveniva il nido, gli individui della colonia erano magari lontani dalla coppia reale trenta, quaranta centimetri, eppure non pensavano a farsi individui reali di sostituzione; qui invece benchè vicinissimi, subito s' accingono a provvedersene. Questo fatto dimostra che l' accorgersi della esistenza della coppia reale non dipende certamente da un odore speciale tramandato da

essa; anche in questo caso troviamo perciò grande differenza in confronto alle api.

***

Molto si è parlato della copula dei Termitidi. Alcuni autori pretesero che si compisse all' aria libera; la maggior parte però, per la presenza del re nel nido, giudicarono che dovesse verificarsi nel nido stesso e ripetersi di tanto in tanto. Questa possibilità è stata creduta anche da me dal momento che ho trovato che il re esiste costantemente nel nido e mano mano che ingrandisce la regina, va esso pure ingrandendosi, quantunque in una proporzione minore.

Finalmente il 17 aprile 1891 in una provetta, dove stava un nidino di Calotermiti, alle ore undici antimeridiane sorpresi il re e la regina in copula. Questi individui reali, a giudicare dalla loro grossezza, avevano forse tre anni di età. Si toccavano colle estremità posteriori dell'addome, perciò stavano disposti in una linea retta l'uno dietro all' altro e tenevansi nella posizione ordinaria, cioè col dorso verso l' alto, soltanto le estremità posteriori dell'addome erano rivolte alquanto all' insù. Forse fu l' esposizione alla luce che li decise a separarsi dopo circa mezzo minuto. Là dove le estremità posteriori dell'addome si toccavano, notavasi una materia bianca, la quale dopo che si distaccarono, rimase appiccicata sotto l'estremità dell'addome della regina.

Resta dunque accertato che la copula avviene nel nido e si ripete di tanto in tanto. Per tutto quello che ho veduto, credo assolutamente che non possa avvenire all' aria libera. Essa è possibile soltanto dopo la caduta delle ali.

+ Tra due individui di sostituzione ancor lontani dalla maturanza, perchè datavano soltanto da circa quindici giorni, si verificarono certi rapporti, che debbo ritenere amorosi. L'uno stava fermo, l'altro gli si accostava pian piano e, quando eragli sufficientemente vicino, toccavagli le antenne colle sue antenne, e subito si

ritraeva vivacemente un po' lungi per tornare più tardi a ripetere il giuoco; ciò avvenne per ben quattro volte. Alla quinta l'individuo che stava fermo, finalmente si scosse e fece dei movimenti quasi per trattenere il compagno; allora restarono vicini e si palparono con movimenti assai celeri in svariate parti del corpo, ma specialmente alla estremità posteriore dell'addome. Per toccarsi a vicenda in questo punto si disposero presso a poco come nell'atto della copula. +

***

Vari autori hanno accennato a movimenti convulsivi caratteristici dei Termitidi.

I Calotermiti mostrano anch'essi con facilità questi scuotimenti; che possono venir ripetuti per molte volte a brevissimi intervalli, tanto da potersi dire poco meno frequenti del polso.

Precisamente, in ogni scuotimento mentre i tarsi stanno fissi il corpo vien spinto alquanto dall'avanti all'indietro, e viceversa: esso può contemporaneamente oscillare un po' da destra a sinistra e dall'alto al basso, e viceversa. Alle volte l'animale è in fuga e si ferma di tanto in tanto per scuotersi una o parecchie volte.

In alcuni casi gli scuotimenti ripetonsi appena alcune volte per cessare poi totalmente; in altri casi, dopo pochi secondi o magari dopo qualche minuto di riposo, tornano a verificarsi parecchi scuotimenti e così via talvolta per ore. L'animale negli intervalli tra scuotimento e scuotimento o non cammina o cammina per brevissimo tratto.

I movimenti in discorso vengono eseguiti da qualunque individuo della colonia, eccezion fatta dei neonati.

Seguendo con cura i fenomeni che verificansi nei nidini dentro le provette, si arriva a convincersi che questi scuotimenti hanno il valore di un grido per invocare aiuto e per destare l' allarme, o di un lamento: in generale servono per intendersi.

Si nota che quando una causa qualunque annoia ovvero disturba repentinamente i Calotermiti (così un movimento brusco del-

la provetta, portandola dalla posizione verticale a quella orizzontale, il passaggio dall' oscurità alla luce, l' azione continuata della luce troppo viva, etc.), tutti gli individui della colonia si scuotono, eccetto alcuni che camminano rapidamente in cerca d'una posizione migliore. Gli individui moribondi ripetono talvolta gli scuotimenti a qualche minuto d'intervallo, in certi casi per un paio d'ore.

+ Se s' introducono in una provetta contenente il solito nidino alcuni *Termes lucifugus*, si vede che parecchi Calotermiti, evidentemente eccitati dai movimenti assai rapidi degl' intrusi, si voltano dalla parte opposta alla direzione di questi e fuggono celeremente, scuotendosi di tratto in tratto molto più spiccatamente dell'ordinario. Ciò si è osservato tanto nelle ninfe, come nelle larve e nei soldati. I soldati però presto tornano indietro ad incontrare i supposti nemici. Sembra evidente che in questi casi gli individui accortisi per i primi della presenza dei *Termes*, siansi scossi fortemente allo scopo di mettere la popolazione in allarme. +

+ Qualche volta gli scuotimenti di un individuo vicino al tappo sono rapidamente seguiti dall'uscita dal tappo stesso di parecchi altri individui che dentro vi stavano forse scavando. In questi casi pare accertato che gli scuotimenti siano stati un mezzo di richiamo. +

È evidente che si riconoscono tra loro gli individui d'un medesimo nido. + Per dimostrare ciò, si tolgono da alcuni nidini parecchi individui e vi si rimettono dopo cinque o sei ore. Vi rientrano senza che la popolazione si metta in disordine, s'allarmi, fugga di qua e di là. Si potrebbe obbiettare che gli individui in discorso abbiano subito riconosciuto il nidino, e perciò non abbiano suscitato disordine rientrandovi. Per togliere appunto questa obbiezione, si fa un nidino nuovo, lasciando fuori alcuni individui: i quali vengono introdotti parecchie ore dopochè il nidino nuovo si è messo in ordine ed in calma. Essi pure non vi provocano alcun disordine, nonostante che il nidino sia loro sconosciuto. Come controprova, si introducano nello stesso nidino parecchi Calotermiti estranei: la popolazione subito s' allarma, chi corre di quà, chi di

là etc. Di lì a qualche tempo però subentra la calma e non si osserva affatto alcuna lotta. Perciò possiamo anche ritenere che gli individui di nidi differenti facilmente s' affratellano. Ciò vale non soltanto per le larve e le ninfe, ma anche per i soldati. +

+ Quanto ai soldati fa d'uopo aggiungere che se ad un nidino s' aggiungono soldati in troppa quantità, di lì a qualche giorno, ad uno ad uno questi soldati che diremo soprannumerari, trovansi morti o vengono mangiati. +

+ Una volta si è verificato quanto segue. Ad un nidino solito si aggiunse una mezza dozzina di individui provenienti da altro nido, tra cui uno reale di sostituzione. Questo individuo si mostrò esitante e, cioè, stette quasi fermo in un punto, girando soltanto intorno a sè stesso e tenendo le zampe più dritte che poteva, in guisa da elevarsi alquanto al di sopra degli individui circostanti. Quando gli si avvicinava un individuo appartenente al nidino e lo toccava, subito ritraevasi indietro: lo stesso faceva l' individuo che l' aveva toccato, sicchè l' uno si separava dall' altro rapidamente, quasi si fossero scottati. Dopo qualche ora l' individuo di sostituzione si rimise in calma, perchè parecchi individui del nidino gli si erano avvicinati, gli accarezzavano le antenne, etc. Notisi che il nidino era orfano. +

+ Ho detto di sopra che i Calotermiti orfanati fabbricano un certo numero d' individui di sostituzione. Com' è che poi trovasi una sola coppia reale? Un giorno si vide in un nidino uno dei tre individui di sostituzione, che esso contava, inseguirne un altro alacremente colle mandibole spalancate, coll' intenzione evidente di ucciderlo; però non potè raggiungerlo. Il giorno seguente si trovarono in questo nidino due soli individui di sostituzione. Con probabilità il perseguitato del giorno precedente era stato ucciso. +

+ Ad uno dei soliti nidini, contenente soltanto ninfe e fatto da un sol giorno, si aggiunsero due individui reali veri, e precisamente un re ed una regina. Dapprima uno di essi mostrava titubanza ad inoltrarsi e l' altro stava a dirittura immobile. Di lì a poco l' uno dopo l' altro si fecero innanzi.

Allora le ninfe si diedero a correre per varie parti, cercando di tenersi tutte lontane dagl' individui reali. A poco a poco questi si ritirarono sul fondo della provetta, dove furono lasciati soli. Soltanto di quando in quando una ninfa a mandibole aperte s' avvicinava ad uno di essi e lo mordeva con accanimento alla testa ed al torace, ricevendo però in cambio con non minor accanimento altrettante morsicature, in seguito alle quali si decideva a ritirarsi. Il giorno dopo la coppia reale vedevasi ancora lasciata in disparte, ma non veniva più affatto disturbata. Vi s' introdusse allora una seconda coppia reale vera: tutte le ninfe si misero in moto grandissimo, l'assaltarono e la ridussero prontamente all'impotenza, rosicchiando via le zampe sì al re che alla regina. Dopo due giorni questa seconda coppia era ancora viva e si vide la regina della prima coppia assalire colle mandibole aperte il re della seconda coppia, che sfuggì lasciandosi scivolare lungo la provetta (camminar non poteva, avendo monche tutte le zampe). Il giorno successivo il re della seconda coppia era morto, e si vide la regina della prima andare a rosicchiargli i monconi delle zampe. Un giorno più tardi anche la regina della seconda coppia fu trovata morta. Questo sperimento ripetuto parecchie volte condusse alla stessa conclusione. Ogni volta che in un nidino si aggiunsero due o tre coppie reali soprannumerarie, di lì a qualche giorno si verificò la presenza d' una coppia sola. +

Da tutti questi fatti io desumo che anche nei Calotermiti verificansi quei fenomeni di gelosia e d' inimicizie che sono tanto noti per le api. Senonchè la manifestazione di questi fenomeni è meno rapida.

Da quanto ho già fin quì esposto e da molti altri fatti che tacerò per brevità, risulta la conclusione fondamentale *che la colonia dei Calotermiti non tollera nè individui reali soprannumerari, nè soldati soprannumerari. Vengono trucidati sì gli uni che gli altri. Da una parte dunque la colonia quando ha bisogno di soldati e d' individui reali, se li può fabbricare* (V. più avanti); *dall'altra se ne libera, quando sono in numero eccessivo. Questi fatti implicano che i Ter-*

mitidi possiedano una facoltà, la quale potrebbe denominarsi senso delle proporzioni o del numero.

Finirò, accennando come in complesso io abbia avuto sott'occhio per parecchi anni i Calotermiti senza accorgermi di gran parte dei loro meravigliosi istinti. La ragione di ciò si trova in due circostanze: 1° i Calotermiti sono lenti in molti casi; 2° quando si apre un nido, la popolazione resta così sorpresa che di solito non fa altro che fuggire e dar segni d'allarme. È al metodo dei nidini nelle provette che si devono quasi tutte le osservazioni sopra riportate.

La colonia del Termes lucifugus.

I. Sede e nido.

In proposito possediamo osservazioni di differenti autori, tra cui specialmente quelle del Lespès. Riassumerò soltanto le mie osservazioni.

Qui in Sicilia il *Termes lucifugus* abita di solito nelle piante: di raro nei mobili o nelle travi di legno delle case. Si trova comunissimo in qualunque sorta di piante che abbiano il tronco o la radice principale almeno di tre-quattro centimetri di diametro. Una volta entrato in un tronco o in un ramo grosso, può da questo passare anche ai rami e alle radici le più piccole. Scava gallerie senz'ordine, di solito servendosi anche di gallerie già fatte da altri coleotteri (*Bostrychus* etc.), il che verificasi pure nel Calotermite. Come il Calotermite, rispetta lo strato superficiale; sicchè un tronco può essere totalmente minato e apparisce intatto, però la mano che prema, vi si approfonda senza difficoltà, rompendo il sottile strato superficiale ancora intatto. Siccome delle radici le più piccole, lo strato rispettato viene ad essere sottilissimo, così può parere qualche volta a tutta prima che la galleria sia scavata nel terreno, ciò che però non ho mai verificato con sicurezza.

Mai ho trovato il *Termes* nel limone, negli aranci e nelle viti. A differenza del *Calotermes*, è comunissimo nel ficodindia.

Anche nei tronchi interamente morti e disseccati, tuttochè si adoperino per fabbricare soffitte, porte, mobili, botti etc. i Termiti continuano a vivere e a prosperare.

È un fatto caratteristico il seguente; mentre i Calotermiti stanno limitati alla pianta che invasero primitivamente, i Termiti invadono man mano nuove piante, nuovo legname etc. e così possono passare dai mobili di una casa ad una pianta o viceversa, o da un mobile all'altro.

Stanno in rapporto con ciò i seguenti fatti.

Alcuni operai dei Termiti compaiono talvolta all'aria aperta, spontaneamente anche di pieno giorno ed io li ritengo esploratori.

In altri casi i Termiti camminano, servendosi di anfrattuosità naturalmente formatesi per es. nella lava, oppure sottoterra scavando radici piccolissime marcite, oppure nei canneti servendosi del lume delle canne, etc. Non di raro però ricorrono a gallerie. Queste gallerie da ben distinguersi da quelle suddette scavate nel legno, vengono fabbricate o murate, che si voglia dire, dai Termiti stessi, i quali sono perciò non appena *minatori*, ma anche *muratori*. Esse sono di due sorta: o tubulari o a doccia. Di regola le gallerie vengono fabbricate tubulari, quando manca una base dove appoggiarle; nel caso contrario, vengono invece fabbricate a doccia. In questo ultimo caso però intonacano imperfettamente anche quel tratto della base che resta racchiuso dalla doccia. Questa viene appoggiata a preferenza lungo l' angolo fatto da due pareti.

Le gallerie a doccia possono raggiungere la lunghezza considerevole di otto e più metri. Nel coro della chiesa principale di Pedara osservai una galleria a doccia, che conduceva dai banchi ad una screpolatura del muro vicino alla soffitta di legno della chiesa stessa. Questa screpolatura si perdeva appunto nella soffitta. I Termiti andavano dal coro alla soffitta, servendosi prima della galleria e poi della screpolatura, che avevano usufruita apparentemente senza modificarla. In casi simili talvolta riesce difficile di scoprire le strade dei Termiti al di là del punto in cui cessa la galleria. Galle-

rie simili si trovano anche nella spaziosa soffitta della chiesa dei Benedettini di Catania.

Nell' edificio dell' Orto botanico di Catania i Termiti hanno invasi i banchi della scuola, gli scaffali, le imposte delle finestre etc.

Quivi trovai sul muro d' una camera due gallerie a doccia lunghe 40 e più cent., le quali ad un estremo terminavano nel legname invaso dai Termiti, all' altro sulla superficie del muro stesso, in un punto dove non riscontravasi alcuna fenditura.

La direzione delle gallerie a doccia varia a secondo dei bisogni : di regola però sono verticali od oblique e più raramente orizzontali. Possono ramificarsi in svariati modi.

Le gallerie tubulari sono per lo più corte, raramente superano il mezzo decimetro. Sono più sottili di una matita ordinaria. Servono per es. a riannodare due gallerie a doccia, oppure due pezzi di un nido. Qualche volta una galleria a doccia qua e là diventa nettamente tubulare.

Una volta trovai una galleria tubulare ma molto appiattita, larga quindici millimetri circa, di uno spessore di circa quattro millimetri e lunga circa mezzo decimetro : non era perfettamente piana. Essa pendeva da una soffitta e conteneva un certo numero di Termiti. Questa fragile galleria all' estremo libero presentava delle fenditure. Trovai altre volte gallerie appiattite ma più corte assai, esse pure pendenti (da soffitta). Il significato di siffatti edifici mi sfugge. Ricordando le protuberanze che fabbricano sulle piante certi Termitidi tropicali, sospetto che essi siano come un abbozzo di nido imperfetto.

Lo stesso sospetto potrebbe forse venir avanzato per le suddette gallerie trovate all' Orto Botanico di Catania e terminanti libere ad un estremo.

Le gallerie sì a doccia che a tubulo ordinariamente sono del diametro di due, tre, sei, millimetri.

Il lume varia in diversi punti. Di solito è tale da lasciar passaggio a parecchi Termiti nello stesso tempo. La superficie interna delle gallerie in discorso è piuttosto pianeggiante, l' esterna è irre-

golare e bernoccoluta. Il loro colore è variabile. Di solito però hanno quasi la tinta della creta.

Constano di feccia, di vomito e di tritume di legno. Quando sono fabbricate in corrispondenza a cornici di stucco, mostrano evidentemente qua e là delle macchioline bianche, che sono frammenti dello stucco stesso.

In ogni caso le gallerie fabbricate dai Termiti, sono leggerissime, porose e friabili.

Quando i Termiti nell'ingrandire i loro nidi incontrano dei vani un po' ampii, possono riempirli fabbricando dei veri meandri complicati, com' è noto di molte formiche.

Se vi sono sporgenze del legname nei vani, i Termiti facilmente le usufruiscono per queste loro fabbriche, rivestendole appunto del materiale con cui edificano, cementandole opportunamente etc.

Si ottengono bellissimi saggi di gallerie sì tubulari che a doccia, collocando i Termiti in vasi di vetro riempiti per metà con tritume di cladodi di fichidindia e chiusi o con un tappo o con un semplice foglio di carta.

Se si fanno molti di questi nidi, facilmente accade che qualcheduno resti in vita per sei, otto e più mesi.

Ho già altrove descritto uno di questi nidi, e qui riporterò quasi letteralmente questa descrizione.

“ Tengo da otto mesi una colonia di *Termes lucifugus* senza re e senza regina in un vaso riempito per metà con tritume di cladodi di fichidindia e chiuso invece che col tappo, con un foglio di carta, legato sotto la bocca del vaso. Questo vaso è della capacità di tre litri; la bocca è larga e smerigliata.

Al principio d' aprile notai che i Termiti si erano stabiliti esclusivamente in quella parte del tritume che sta sul fondo del vaso: il resto del tritume stesso, resto che ha uno spessore di circa 7 ctm. era intieramente disabitato. Soltanto verso il 20 maggio vi comparvero alcuni individui. Dopo qualche giorno, nella parte del vaso che restava vuota (si ricordi che il tritume ne occupava appena

una metà), trovai una galleria a doccia appoggiata alla parete del vaso. La galleria metteva in comunicazione il tritume colla carta ond' era coperto il vaso: dove finiva la galleria, la carta presentava un forellino capace di lasciar passare il corpo di un Termite.

Per questa galleria andava e veniva ogni sorta d' individui che si trovava nella colonia (larve, ninfe, soldati, operai, alati); in gran parte di essa non poteva passare che un individuo alla volta, qua e là però permetteva il passaggio di due contemporaneamente. Questa galleria che per brevità dirò primitiva, restò sola per cinque giorni, soltanto che i miei Termiti vi aggiunsero una diramazione, per cui essa apparve biforcata. Il nuovo ramo partiva circa ad angolo acuto dalla metà della lunghezza della galleria primitiva e ascendendo finiva sull' orlo del vaso, dove comincia ad essere smerigliato. Nei giorni successivi il tritume disabitato si vide traforato da numerose gallerie e alla superficie libera di esso comparvero tanti forellini corrispondenti a queste: alcuni forellini prolungavansi in gallerie tubulari somiglianti a camini più o meno alti (il più alto misurava 5 ctm.), verticali o obliqui, più o meno grossi, di solito capaci di permettere il passaggio d' un solo Termite. In certi momenti questi camini presentavansi chiusi alla loro estremità libera; in certi altri momenti erano aperti, e allora faceva capolino, non di rado, un membro qualunque della colonia.

Al primo giugno si verificò la sciamatura.

Nei giorni successivi il lavoro dei Termiti è stato piccolo, almeno in apparenza. Hanno però allungato un camino; hanno inoltre costruito una galleria a doccia, che è simile alla primitiva, ma che si trova da essa discosta e che non arriva all' orlo del vaso; infine hanno imperfettamente prolungata in direzione orizzontale la stessa galleria primitiva, appoggiandola alla carta, in corrispondenza all' orlo del vaso: la carta quivi presenta due nuovi forellini.

Avendo un giorno levata la carta, distruggendo così il tratto neoformato della galleria primitiva, la volli rimettere in guisa che non coprisse bene, per cui restava un vano tra essa e l' orlo del

vaso : il giorno seguente trovai che la galleria primitiva si estendeva orizzontale e per quasi un centimetro , al di là (al di fuori) dell'orlo del vaso: questo nuovo tratto non poggiava dunque sul vetro, e invece che a doccia, era a tubulo, come i sopra citati camini. Il giorno dopo esso era scomparso: l'avevano distrutto gli stessi Termiti, e ciò non mi fece meraviglia , perchè aveva già osservato simil fare e disfare di tratti di gallerie.

Al 20 giugno , le sommità dei camini ed i fori erano chiusi, le gallerie vedevansi disabitate ed i Termiti si erano un' altra volta interamente ritirati sul fondo del vaso. „

Purtroppo questa colonia morì alla fine di giugno per soverchia secchezza.

Ciò che i Termiti costruirono prima della sciamatura aveva certamente lo scopo principale di favorirla.

Però costruzioni simili, ad eccezione delle gallerie scavate nel tritume e dei camini sopradetti , si ottengono anche in un'epoca, lontana dalla sciamatura, ovvero anche dopo di essa, come appunto nel caso ora riferito, in cui evidentemente i Termiti non trovandosi bene nel vaso, tentarono di abbandonarlo e non essendovi riusciti, morirono tutti.

Asserisco che tentarono di abbandonare il vaso, perchè altre volte assistetti a migrazioni in massa dei Termiti da un vaso in cui eran stati parecchio tempo; esaminando il contenuto del vaso, notavasi che era diventato improprio per la loro vita (troppo umido, ammuffito, troppo secco etc.).

Neppure i Termiti rivestono di feccia le gallerie che scavano nel legno. Il tritume che viene a prodursi collo scavo delle gallerie, varia di colore a seconda del materiale con cui è fatto.

In certi cladodi di fichidindia, morti conservandosi bianchi ma diventando molto molli, i Termiti scavano gallerie facilissimamente e la superficie interna di queste è bianca, come pure è bianco il tritume.

Di solito i Termiti rosicchiano a preferenza le parti molli del legno, ma dopochè le hanno tutte distrutte, invadono anche le parti dure, producendo così ampie lacune, fori etc.

Anche per i Termiti hanno grande importanza la temperatura e l' umidità.

La distribuzione geografica del *Termes* corrisponde a quella del *Calotermes*, per quanto finora si conosce.

Si deve però ritenere in complesso che i *Termes* possano prosperare ad una temperatura alquanto inferiore a quella dei *Calotermes*. Ciò almeno io suppongo in base ai seguenti fatti :

L' ovificazione comincia già ai primi di maggio. In ottobre ed in novembre sono molto scarsi gli stadi intermedi tra le ninfe e le larve col primo principio delle ali. Essi cominciano a comparire in dicembre e diventano numerosi in gennajo ed in febbraio. Le ninfe si trasformano in insetti perfetti già in aprile e in maggio. Il fatto però, che s' incontrano individui, coi caratteri dei neonati ancora in primavera, nonostante che non sianvi più nel nido uova fin dal mese di settembre, dimostra che lo sviluppo dei neonati durante l' inverno si arresta come nei *Calotermes*.

È notevole che i *Termes* hanno bisogno di un grado di umidità minore di quello necessario ai *Calotermes*. Da ciò il poter vivere facilmente in legnami secchi ed asciutti, e l' abitare in parti disseccate delle piante, etc.

Nei mesi caldi i *Termes* vanno a poco a poco approfondandosi nelle radici morte delle piante, perciò i nidi apparentemente vanno spopolandosi, e riesce difficile di trovare individui reali di complemento, uova, neonati, etc., se non si scava molto profondamente.

Di spesso coabitano in una pianta *Termes* e *Calotermes*. Di regola però il *Termes* è limitato alla parte morta e piuttosto secca, il *Calotermes* alla parte umida. Come di leggieri si capisce non c'è netto confine tra le due parti e quindi neppure tra le due colonie.

II. Numero degli individui d' una colonia.

È quasi impossibile calcolare con sicurezza i confini di un nido di *Termes*, come si vedrà più sotto. Però in una sola pianta, in cui certamente non corrisponde più d' un nido, è possibile tro-

vare alle volte quasi un litro di *Termes.* Di solito la prole di un nido è estesa a parecchie piante ed è perciò permesso di calcolare a più di due litri la popolazione di una sola colonia. Più di due litri vuol dire moltissime migliaia di individui.

III. Varie caste.

La società del *Termes lucifugus* è molto differente da quella del *Calotermes,* e da quella degli altri Termitidi finora sufficientemente studiati.

La nota caratteristica della società fondata dal *Termes lucifugus* è la seguente: manca sempre la coppia reale vera, derivata, cioè, da insetti perfetti alati, che hanno perdute le ali (tranne un moncone). Questa mia asserzione sembrerà ardita, ma dopo di avere esaminato migliaia di nidi, lungo un periodo di circa sette anni, io posso sostenerla senza il più lontano timore di una smentita. Soltanto artificialmente, chiudendo, cioè, in vasetti di vetro, in parte riempiti di legno, dei *Termes* alati, si può arrivare a ottenere piccole colonie fondate da una coppia reale vera. In natura non trovai mai nulla di simile. Una volta sola m' imbattei in una coppia reale vera e ancora senza uova nel mese di gennaio, ossia circa sei mesi dopo la sciamatura.

Lasciamo in disparte i nidi artificiali nei vasi di vetro e studiamo i nidi come si trovano in natura.

Queste che seguono sono le differenze principali tra la colonia dei *Termes* e quella dei *Calotermes.*

1. Nei *Termes* noi troviamo la casta degli operai che manca nei *Calotermes.*

2. Nei *Termes* invece d' una vera coppia reale, s' incontrano moltissimi individui sessualmente maturi: li denomino *individui reali di complemento.* Questi individui reali di complemento hanno i caratteri delle larve vicine a diventar ninfe, cioè l' abbozzo d' ali ancora relativamente più corto che nelle ninfe.

L'abbozzo d'ali però varia alquanto da individuo a individuo e qualche rara volta manca affatto.

3. Nei nidi orfanati, a cui, cioè, si tolsero i sopradetti individui reali di complemento, si trovano numerosi individui reali di sostituzione. Questi possono essere uguali agli individui reali di complemento, non di raro però essi non presentano le traccie di ali, oppure le hanno sviluppate come nelle ninfe. Talvolta hanno i caratteri di insetti perfetti, diventati bruni appena in pochi punti e colle ali smozzate.

Evidentemente i nidi ordinari del *Termes* trovano riscontro nei nidi del *Calotermes* orfanati, colla differenza che in quelli gli individui reali sono molto numerosi e di solito posseggono un principio d'ali, che manca nella maggior parte degli individui reali di sostituzione dei *Calotermes*.

I nidi orfanati dei *Termes* avendo, come ho detto, non di raro individui reali senza traccia di ali, rassomigliano ancora di più ai nidi dei *Calotermes*.

Insomma nei nidi di *Termes*, come in quelli orfanati di *Calotermes*, vengono di regola elevati al trono individui che non hanno avuto ali interamente sviluppate.

Vi è ancora una grande differenza: nel nido del *Calotermes* si trova sempre il re accanto alla regina, mentre in moltissimi nidi di *Termes*, che io ho esaminato, ho trovato accanto a numerose schiere di regine due sole volte un unico re. Questi re furono veduti nei mesi caldi, ossia nei mesi in cui è difficilissimo avere regine di sostituzione, perchè sogliono stare molto approfondate nel terreno. Io non esito a credere che molti altri ne avrei trovati se avessi potuto io stesso fare ricerche nei mesi di agosto e di settembre.

Certamente i re di complemento o di sostituzione si trovano nei nidi appena allorquando maturano le regine di complemento o di sostituzione, e dopo la copula scompaiono. La colonia poi ne fabbrica ogni anno dei nuovi che maturano nei mesi di agosto e di settembre, fecondano le regine e muoiono. Per conferma di

queste mie induzioni, oltre al fatto testè riferito, aggiungerò che nei nidi orfanati da poco tempo si trovano accanto ad individui in via di diventare regine di sostituzione, individui non meno numerosi in via di diventare re di sostituzione. Individui in via di diventare re di complemento si trovano dal mese di marzo in poi, benchè scarsissimi di numero in tutti i nidi non orfanati, mentre quivi mancano gli individui in via di diventar regine di complemento. Aggiungo fin d' ora che qualunque possibilità di partenogenesi viene esclusa dalla circostanza che la spermateca delle regine di sostituzione contiene spermatozoi molto abbondanti, come vedremo in appresso.

***

Noi troviamo nel nido dei Termes (1):

I. *Larve giovanissime, di cui quelle che sono d' una medesima lunghezza, hanno tutte la testa eguale.*

Vi comprendo gli individui dai più piccoli (lunghi appena un millimetro e colle antenne di undici articoli, terzo nudo e tutti gli altri pelosi), a quelli di poco più di due mm. (colle antenne di dodici articoli, terzo nudo e tutti gli altri pelosi, talvolta però anche il quarto in una sola antenna è nudo): negli individui intermedi tra gli uni e gli altri, la lunghezza è intermedia e le antenne od hanno undici articoli tutti pelosi, o dodici, terzo e quarto nudo e tutti gli altri pelosi. I tubi malpigliani sono quattro (individui più piccoli), od otto, quattro grandi e quattro piccoli (individui meno piccoli). Noto fin d' ora che nelle larve giovanissime in discorso mancano i Protozoi parassiti.

II. *Individui della lunghezza da mm. due e un quarto a tre e tre quarti e colle antenne di dodici articoli (tutti pelosi), oppure di tredici articoli. Alcuni sono colla testa grossa e altri colla testa piccola.*

Quelli colla testa grossa si possono considerare giovani operai, e possono diventare operai adulti, o soldati.

(1) Anche in questo sottoparagrafo debbo supporre noti alcuni sperimenti, che riferirò più avanti.

I più piccoli degli individui in discorso hanno ancora quattro tubi malpigliani piccoli e possono mancare di Protozoi (le Triconinfe mancano sempre).

III. *Individui colle antenne di quattordici articoli, lunghi da tre e tre quarti a quattro mm., in parte coll'accenno brevissimo delle ali, in parte senza questo accenno.*

Comprendono le seguenti categorie :

A. *Individui senza traccia d'ali, aventi testa relativamente grossa*, addome grosso e alquanto corto, e colore del corpo in generale meno spiccatamente bianco. Sono questi individui degli operai più o meno giovani, capaci di diventar adulti o di mutarsi in soldati. Essi sono derivati da individui a testa grossa o piccola dello stadio precedente (II).

B. *Soldati cogli articoli delle antenne tutti pelosi.* Essi sono derivati da individui a testa grossa dello stadio precedente (II).

C. *Individui senza traccia di ali e colla testa relativamente piccola.* Essi sono derivati da individui a testa piccola dello stadio precedente (II).

D. *Individui con brevissimo accenno delle ali.* Essi pure sono derivati da individui a testa piccola dello stadio precedente. (II)

IV. *Individui lunghi da mm. quattro a sei e mezzo, colle antenne di quindici, o sedici articoli.* Alcuni sono *coll' accenno d' ali* brevissimo od un po' sviluppato, e provengono dalle categorie *C* e *D* dello stadio III. Altri sono *senza accenno d' ali*, e questi possono essere di tre sorta : *A : operai più o meno giovani, B : soldati, C : larve di individui reali, di complemento o di sostituzione , senza traccia d' ali e colla testa piccola.* Gli *A* sono derivati da individui *A*, o *C* dello stadio III. I *B* possono derivare da individui *A*, ma fors' anche da individui *B*, *C* e *D* dello stadio III. I *C* infine provengono da individui *C* dello stesso stadio.

V. *Individui colle antenne di diciassette , o diciotto articoli , ma non capaci di volare , o infecondi , o piuttosto lontani dalla maturanza.*

Possono essere di cinque sorta : *A* : *soldati* (colle antenne

fornite di non più di diciassette articoli, tutti pelosi); *B : operai adulti* (lunghi circa cinque mm.); *C: ninfe della prima forma* (sono lunghe sette-otto mm., hanno l' accenno delle ali lungo, gli organi genitali poco sviluppati); *D: ninfe della seconda forma* (sono lunghe quattro-otto mm. : hanno l' accenno delle ali più o meno corto, gli organi genitali ben sviluppati); *E: larve d' individui reali di complemento o di sostituzione senza traccia d' ali* (lunghe sei-sette mm.). Come si vedrà più avanti, anche gli individui *D* sono in realtà larve di individui reali di sostituzione. Gli individui *A* possono provenire dagli individui *A* dello stadio IV, ma fors' anche dagli individui *B*. Gli individui *B* derivano dagli individui *A* dello stadio IV. Gli individui *C* e *D* dagli individui coll' accenno d' ali dello stadio IV. Gli *E* infine dai *C* sempre dello stadio IV.

A questo V gruppo appartengono inoltre alcuni individui da me ritenuti strani mostri prima che conoscessi i fatti riferiti a proposito dei soldati dei Calotermiti.

Sono ninfe-soldati, ossia ninfe coll' apparato boccale dei soldati. Probabilmente essi diventano semplici soldati, perdendo le ali, come quelli dei Calotermiti. Quindi probabilmente i soldati *A* del gruppo presente (V) possono derivare anche dagli individui coll' accenno d' ali dello stadio IV.

VI. *Individui perfetti, cioè colle ali interamente sviluppate e capaci di volare.* Il numero degli articoli delle antenne è restato, come nelle ninfe, di diciasette, o diciotto, essi sono però sempre tutti pelosi. Questi individui si distinguono perchè in complesso hanno color piceo, eccetto l' apparato boccale, i tarsi e le porzioni distali delle tibie che sono testacei. Sono derivati dalle ninfe della prima forma.

VII. *Individui reali di complemento o di sostituzione, sessualmente maturi, o quasi, ma coll' abito o di larva o di ninfa, ovvero infine d' insetto perfetto appena parzialmente abbrunato e colle ali rotte.* Questi ultimi provengono appunto da insetti perfetti non ancora coloriti, gli altri, in abito, cioè di larva o di ninfa, originano dalle larve d' individui reali sopra dette, o dalle ninfe della seconda forma.

L' abbozzo d' ali può mancare, od essere più o meno corto.

Il corpo può essere giallo di carta vecchia, oppure con macchie brune più o meno estese. L'addome è molto rigonfiato, ciò che fa riconoscere di spesso a prima vista gli individui in discorso.

Essi presentano di caratteristico anche questo fatto: l'addome è fornito di peli più lunghi di quelli delle ninfe e degli insetti perfetti: generalmente la direzione di questi peli è trasversale, mentre nelle ninfe e negli insetti perfetti è obbliqua all' indietro.

Il numero degli articoli delle antenne può crescere fino alle cifre massime sopra stabilite negli individui che son già operai, larve d'individui reali di complemento, ovvero di sostituzione, e forse anche nei soldati.

*
* *

Richiamando la legge generale esposta per le caste dei Calotermiti, possiamo per i Termiti ammetterne una poco differente introducendo soltanto gli operai, che mancano ai Calotermiti.

Precisiamo. *Lo sviluppo regolare del Termes fino ad insetto perfetto può venir deviato a differenti epoche della vita. La deviazione può condurre alla formazione di operai, o d' individui reali di complemento e di sostituzione, o di soldati: questi ultimi passando per lo stadio di giovani operai, i secondi passando per lo stadio di larva d' individuo reale di complemento o di sostituzione, i primi invece diventando tali direttamente. Le deviazioni in discorso possono avvenire a varie epoche.*

*
* *

Quanto alla struttura anatomica in complesso il *Termes* concorda col *Calotermes* e perciò mi limiterò qui ad alcuni brevissimi cenni.

Rispetto agli organi di senso è d' uopo notare che operai e soldati del gen. *Termes* non presentano occhi composti. Questi occhi mancano anche nelle larve che diventano sessualmente mature prima che compaia traccia delle ali. Perciò appunto quegli indivi-

dui reali di sostituzione o di complemento, che non hanno traccia d'ali, non mostrano neppure traccia di occhi composti. I quali invece esistono pigmentati in tutti gli altri individui di complemento, o di sostituzione. Essi diventano pigmentati anche nella ninfa della prima forma, vicina a diventar insetto perfetto.

Accanto a ciascun occhio composto notasi, nelle ninfe della seconda forma, evidente un organo che interpreto come ocello rudimentale (senza pigmento). Esso riscontrasi facilmente anche nelle ninfe vicine a diventare insetto perfetto e nell' insetto perfetto stesso. Invece non ho potuto rilevarlo con sicurezza negli individui reali di sostituzione (sui tagli non l'ho cercato).

***

Per le antenne del *Termes lucifugus*, la ben nota legge di Fritz Müller riguardante l'aumento degli articoli non è certamente esatta.

L' antenna di undici articoli diventa di dodici per divisione subuguale del terzo, sicchè non si può dire se sia più giovane il terzo o il quarto. Quando il numero degli articoli delle antenne supera il dodici, sta indiscutibilmente la regola che l' articolo più giovane è il terzo, se il numero degli articoli delle antenne è dispari; che invece il più giovane è il quarto, se il numero degli articoli delle antenne è pari. Però quando il numero degli articoli è dispari, se ne sviluppa uno nuovo, prima che quello precedentemente formatosi sia diventato peloso. Perciò non trovasi alcun individuo con un numero d' articoli dispari e tutti pelosi. In conclusione gli articoli si sviluppano a due a due.

***

Descriviamo ora un po' minutamente gli individui reali di sostituzione o di complemento.

Raramente superano la lunghezza di undici millimetri, quelli poi che non hanno traccia d' ali quasi mai arrivano a una lun-

ghezza superiore a sei-sette millimetri. I soli due maschi da me trovati erano lunghi circa sette millimetri.

Negli individui che hanno principio d' ali, per la forma sì la testa che il torace trovano perfetto riscontro nelle ninfe e quindi anche negli insetti perfetti.

Quelli che non hanno traccia d'ali trovano riscontro nelle larve colla testa piccola; il loro pronoto colla sua forma particolare, più facilmente rilevabile da una figura che da una minuta descrizione, li distingue senz' ombra di dubbio dagli operai. Volendo precisare, dirò che il principale carattere del pronoto degli operai è un restringimento all' indietro che manca negli individui in discorso. Anche gli angoli anteriori sono nell' operaio molto più smussati e il margine posteriore è quasi rettilineo, mentre presenta un evidente rientramento negli individui di cui parlo.

Il corpo è in generale, come si disse, d' un color giallognolo come di carta vecchia, talvolta quasi giallo tendente al dorato. La testa è giallo-dorata oscura, cogli occhi composti bruni, i quali mancano però, l' ho già notato, negli individui senza traccia di ali. In molti individui, che sono più vecchi, noto delle regioni molto estese di color bruno o seppia ad occhio nudo, e che, esaminate al microscopio, mostransi gialle picchiettate di macchioline nere. Esse sono le seguenti:

1° Terghi toracici ed addominali. I terghi addominali però mostrano un tratto mediano longitudinale senza macchioline nere ed un cerchietto simile ad ognuno dei due lati. Il tratto mediano senza macchioline può essere o no evidente anche alla terza tergite toracica, manca alla seconda; invece alla prima esiste non solo, ma forma una sorta di croce con un tratto simile trasversale anteriore. I margini laterali di questa prima tergite sono essi pure di solito senza macchioline.

2° Parti laterali delle sterniti addominali; notando però che anche alla parte di mezzo delle stesse sterniti vedesi qualche macchiolina nera.

3° Pleure toraciche.

4° Porzione prossimale delle zampe.

È importante d' osservare che gli individui del tutto giallognoli hanno alle volte un principio d' ali più sviluppato di quello degli individui con regioni brune, non ostante che questi ultimi siano più vecchi, come dimostra il maggior sviluppo dell' addome, o la loro storia.

L' accenno delle ali è bianco sporco e presenta abbondanti trachee, disposte come nelle ali interamente sviluppate.

Dapertutto si notano peli, eccetto agli intersegmenti. Come ho già detto, i peli dell' addome, in complesso più lunghi e diretti trasversalmente, distinguono questi individui da quelli che hanno acquistato ali interamente sviluppate. Nelle femmine mancano sempre le appendici anali.

I peli suddetti dell' addome e le macchioline nere formano una nota caratteristica in confronto cogli individui dalle ali interamente sviluppate. Notisi che questi ultimi diventano neri, colorandosi uniformemente, cioè, senza presentar prima le macchioline caratteristiche degli individui di sostituzione o di complemento.

Il numero degli articoli delle antenne negli individui reali in discorso varia da individuo a individuo e talvolta anche da antenna ad antenna. Certi individui ne hanno quattordici, altri quindici, sedici o diciasette; di solito però meno di diciasette. In nessun caso le antenne sono intiere, come dimostra lo studio dell' ultimo articolo e anche del terzo e del quarto. Si noti che ho trovato regine senza traccia di ali e colle antenne di sedici articoli evidentemente tronche alla sommità; dalle condizioni del terzo e del quarto si doveva indurre che queste antenne avrebbero posseduto diciotto articoli, se fossero state intatte.

In conclusione nessuno degli individui in discorso possiede antenne intatte.

Ci resta di descrivere gli individui reali di sostituzione derivati da insetti perfetti non ancora neri, a cui furono strappate le ali.

Misurano circa sei millimetri e presentano il solito carattere dei peli lunghi e diretti trasversalmente. Si distinguono facilmente

gli occhi composti oscuri e gli ocelli sono anche rilevabili. Come al solito, le antenne sono smozzate, le ali raramente appaiono lacerate in corrispondenza esatta al margine posteriore della squamma. Di solito sono lacerate per guisa che, oltre alla squamma, resta un tratto maggiore o minore, in generale però piccolo : e la lacerazione è avvenuta secondo una linea molto irregolare, quasi le ali fossero state rosicchiate.

Il corpo in complesso è di color giallognolo e non presenta le macchioline nere. È però uniformemente bruno, anche veduto al microscopio, il contorno del pronoto in special modo posteriormente e il margine posteriore del mesonoto e del metanoto. Certuni presentano bruna anche la testa, tutto il mesonoto e tutto il metanoto. In molti individui sono brune anche le pleure toraciche e la faccia esterna della porzione prossimale delle zampe. In certuni tende al bruno anche l' estremità posteriore dell' addome. In parecchi le ali sono uniformemente biancosporche, in molti altri le squamme e il margine esterno sono bruni; anche il margine lacerato delle ali può essere in parte bruno.

Nei maschi esistono le appendici genitali, che mancano nelle femmine, appunto come nelle altre regine di sostituzione o di complemento.

***

Importante è l' esame degli stadi che conducono alla formazione degli individui reali di sostituzione, con un principio d' ali più o meno corto. A questo riguardo si devono scegliere gli individui colle antenne di diciasette o di diciotto articoli e coll' abbozzo delle ali. Giusta la classica osservazione del Lespès ne esistono due forme: le une col principio d' ali abbastanza sviluppato e le altre col principio d' ali poco sviluppato. Le prime sono le ninfe della prima forma del Lespès, le seconde le sue ninfe della seconda forma. Queste seconde si distinguono inoltre per l' addome più rigonfio, tendente, cioè, alla forma ovalare, forma che andrà

sempre più accentuandosi. In esse gli occhi cominciano a pigmentarsi ed a sporgere; anche gli ocelli sono visibili. Le antenne sono intatte. I peli sono come nelle ninfe della prima sorta.

In seguito ad una muta, diventano individui reali di complemento acquistando i peli caratteristici, e perdendo inoltre quelli di sesso femminile, le appendici genitali.

Nelle ninfe della seconda forma rimarcasi un grande sviluppo degli organi genitali, ma di ciò in un capitolo successivo.

***

Ho già sopra accennato agli individui in cui la testa comincia ad ingrossare. In essi le mandibole e le mascelle comportansi presso a poco come nel Calotermite flavicolle.

***

Quanto al colore generale degli individui della colonia è d'uopo notare che di regola gli operai tendono al bianco sporco o giallognolo, tendono molto più spiccatamente al giallo i soldati; sono nivei quegli individui che hanno mutato di recente, quelli che sono molto piccoli e in generale gli individui indefferenziati, oppure già destinati a diventare insetti fecondi.

***

Le zampe sono uniformi in tutti gli individui. Le tibie possedono all'estremità distale due spine, ad eccezione di quelle del primo paio, che ne portano tre.

***

Gli individui adulti, colle ali interamente sviluppate, presentano le ben note differenze sessuali della settima, ottava e nona sternite, vale a dire: 1° La settima (in apparenza è la sesta) molto sviluppata, semicircolare (a curva rivolta indietro) nella femmina, assai corta nel maschio; 2° L'ottava ridotta a due pezzi triangolari late-

rali nella femmina, piccola ed intiera nel maschio; 3° La nona poco dissimile dall'ottava.

Disposizioni simili verificansi negli individui maturi di sostituzione o di complemento.

Anche nel *Termes lucifugus* le mute sono piuttosto numerose, e non hanno il preteso rapporto col crescere del numero degli articoli nelle antenne.

IV. Proporzioni delle varie caste.

Essendo enormemente difficile precisare i limiti di una colonia, non si può con tutta sicurezza parlare di proporzione dei differenti individui.

Certo è che i soldati sono anche nei *Termes* assai meno frequenti degli altri individui. Enormemente numerosi sono gli operai. Molto numerosi sono anche i piccoli e le larve, relativamente molto meno numerose sono le ninfe della prima forma.

Gli individui in via di diventar reali si trovano abbondanti appena in alcuni di quei tronchi, che pur essendo molto popolati non hanno individui reali, o ne hanno pochissimi. Però qualche ninfa maschile della seconda forma si trova facilmente nei mesi da marzo a luglio, specialmente in quei tronchi che hanno regine di complemento o di sostituzione.

Gli individui reali di complemento si trovano appena nel sei, od otto per cento delle piante invase dai Termiti, essi possono raggiungere la cifra di mille e più, di solito il loro numero oscilla da cinquanta a duecento.

Gl' individui di sostituzione, pure in numero vario da circa dieci a circa duecento, si trovano appena nei nidi stati parzialmente, o totalmente orfanati, sia distruggendo gli individui reali di complemento, sia per es. tagliando un tronco e portandolo un chilometro lontano dalla sede primitiva.

Nei nidini sopraccennati, che io ho ottenuto in un vasetto di vetro, trovavasi un' unica coppia reale vera.

V. Variazioni della colonia nelle varie epoche dell' anno.

La colonia è molto differente nelle varie epoche dell' anno.

Le uova trovansi nei mesi di maggio, giugno, luglio, e, secondo ogni verosimiglianza, anche in quelli di agosto e settembre.

Le larve giovanissime mancano sempre nei mesi di aprile e di maggio.

Le ninfe della prima forma non s' incontrano nei mesi di giugno e di luglio.

Gli individui col principio d' ali alquanto pronunziato e colle antenne aventi ancora quattordici, quindici, sedici articoli, o mancano o sono molto scarsi in ottobre ed in novembre, aumentano in dicembre e diventano numerosi già in gennaio ed in febbraio.

Gli insetti perfetti alati s' incontrano dal principio d' aprile alla metà di giugno (eccezionalmente se ne trova qualcheduno perfino in settembre).

Gli altri individui si trovano in generale in ogni epoca dell' anno, eccetto quelli di sesso maschile, reali, o in via di diventar tali, e quelli di sesso femminile in via di diventar reali.

Degli uni e degli altri ho già sopra ripetutamente fatto cenno e nel capitolo successivo dovrò riparlarne.

Non voglio infine tacere che in alcuni nidi certi anni mancano le ninfe della prima forma, forse perchè un tempo sono stati orfanati.

VI. Durata dello sviluppo, della vita, etc.

Le uova si schiudono quindici o venti giorni dopo che sono state deposte.

Molte osservazioni mi portano a conchiudere che le larve giovanissime che si trovano nell' inverno, nell' estate successiva non possono svilupparsi oltre a ninfa della prima forma, e quindi per acquistar le ali hanno certamente bisogno di superare due inverni,

vale a dire, per es. quelle nate nell' ottobre 1889 avranno potuto acquistare ali interamente sviluppate soltanto nell' aprile 1891.

Così la circostanza che in ottobre ed in novembre mancano o sono molto scarsi gli individui colle antenne da quattordici a sedici articoli e col principio alquanto pronunziato delle ali, obbliga a credere che i neonati del maggio, o sono già diventati ninfe, oppure posseggono antenne con un numero d' articoli ancora inferiore a quattordici. Questa seconda ipotesi è la vera, perchè se invece reggesse la prima, noi dovremmo in determinati nidi trovare un numero di ninfe molto più grande di quello che incontriamo in realtà.

In una piccola colonia che ho ottenuto in un vasetto di vetro, dove ai primi di maggio erano stati collocati individui colle ali interamente sviluppate, al 20 dicembre si trovarono cinque individui colle antenne da dodici a quattordici articoli (erano operai).

Vari nidi orfanati posti in gennajo dentro grandi vasi di vetro, nell' ottobre successivo presentavano ancora dei piccoli dalle antenne di tredici-quattordici articoli, mentre non si erano sviluppati gli individui di sostituzione.

Anche questi fatti concordano sufficientemente coll' ipotesi da me ritenuta vera.

In conclusione si può calcolare che dal momento della nascita sino allo stadio d' insetto perfetto occorrono da diciotto a ventitrè mesi.

Gli operai e i soldati molto probabilmente hanno bisogno di un tempo assai minore; così da un uovo deposto in maggio si ottiene verosimilmente un operaio, oppure un soldato, all' autunno dello stesso anno.

Sulla durata della vita dei singoli individui è difficile pronunziarsi. Certo è che soldati ed operai non muoiono verso il mese di giugno, contrariamente a quanto pretende il Lespès.

I re sia di complemento che di sostituzione non vivono di certo oltre un paio di mesi, dacchè sono diventati sessualmente maturi;

invece vivono parecchi anni le regine di complemento o di sostituzione.

VII. Sede dei differenti individui nel nido.

I membri reali maturi, o in via di maturare, stanno di solito in una parte molto recondita del nido, frequentemente si trovano accumulati in qualche radice profonda, o nell' interno di un grosso tronco.

I soli due re maturi da me trovati convivevano colle regine.

Insieme alle regine si trovano molte larve neonate e uova in mucchietti di 30-40-100.

Le une come le altre, possono venir trasportate lontano. Gli è appunto perciò che talvolta in tronchi contenenti molte larve neonate e qualche volta anche uova, non si rinvengono regine.

Larve, ninfe ed alati, se ce ne sono, soldati ed operai si possono trovare del resto mescolati insieme, tanto in mezzo alle regine quanto altrove. Di solito, nei luoghi invasi di recente, si rinvengono a preferenza operai e soldati. Gli operai stanno anche isolati, talvolta sotto le pietre, dentro le canne etc., e si sarebbe tentati di ritenerli esploratori o pionieri.

Di spesso in certe parti del nido incontransi a preferenza operai e soldati, ed in certe altre, larve col principio di ali e ninfe.

+ Voglio infine accennare che qualche volta aprendo un nido, si trovano in certi punti soldati solamente, vicini a mucchietti di uova. È un errore il credere che ciò esprima una condizione ordinaria di cose. Le scosse date e il rumore fatto nell' aprire il nido hanno messo in fuga tutti gli altri individui, e sono restati soltanto i coraggiosi soldati a guardia delle uova. +

VIII. Di alcuni costumi.

Parlerò anzi tutto della sciamatura.

Il 14 maggio 1891 si vide una sciamatura. Uscivano moltis-

simi termiti da un'unica fessura d'un tronco d'albero; a gruppi di due, tre, quattro, cinque, alzavansi a volo per circa tre metri e poi seguivano la direzione del vento. Molti individui però cascavano sulle piante vicine; molti altri, man mano che uscivano, venivano predati dalle formiche. La sciamatura cominciò alle dieci antimeridiane e durò più di due ore.

Questa osservazione imperfetta è stata fatta dall' inserviente del Laboratorio; gli occorse di farne una simile il 24 maggio 1891. Notò in questo secondo caso che gli alati uscivano da vari buchi, ai quali però si affacciavano anche soldati ed operai. Da principio nessuno degli alati arrivava a salvarsi, perchè, appena fuori del nido, venivano divorati da due lucertole, che stavano lì vicino in agguato. Scacciate le lucertole, si videro gli alati uscire dai buchi a gruppi di sei a otto , camminar alquanto , spiegar le ali e quindi pigliar il volo. Dapprima s' alzavano per un certo tratto, poi seguivano la direzione del vento *(scirocco leggiero)*. Alcuni inciampavano in rami d' alberi e cascavano al suolo : subito dopo però si risollevavano. Questa sciamatura durò circa dalle nove e mezzo alle undici del mattino. Dopochè fu finita, aperto il nido, si trovarono ancora molti alati pronti a sciamare, a circa mezzo metro di distanza dai suddetti buchi d' uscita. Questi ultimi individui erano tutti di sesso femminile, come pure tutti quelli (ventisei) raccolti durante la sciamatura.

Una sciamatura simile a queste fu osservata parecchie altre volte. Particolarmente interessante riuscì un caso in cui essa si verificò nel laboratorio, da quel nido raccolto in un vaso di vetro che ho descritto in un sottoparagrafo precedente.

Quivi ho già dovuto accennare che accadde il primo giugno. Mi resta d' aggiungere soltanto dei particolari.

Verso la fine d' aprile, guardando il nido dal fondo del vaso, notai la comparsa d' individui perfetti, alcuni già bruni, altri ancora bianchi. Nei giorni successivi anche questi ultimi diventarono bruni. Sospettando dopo il venti maggio che fosse prossima la sciamatura, coprii il vaso con una campana di vetro, più alta e più

larga di esso. Vaso e campana posavano sopra una lastra di vetro, ma il vaso non era perfettamente chiuso, perchè la carta non s'adattava più bene alla sua apertura. Il primo giugno, verso le nove del mattino, vidi su quella parte della lastra di vetro, che veniva a trovarsi tra la campana e il vaso una quantità di termiti forniti d'ali, alcuni soldati e alcuni operai: le povere bestioline, che approfittando dei punti, dove la carta si trovava mal applicata, erano uscite dal vaso, cercavano ora invano di venir fuori dalla campana. Non toccai nulla. Dopo ventiquattro ore lo spettacolo era quasi immutato: gli alati però erano più numerosi e alcuni moribondi.

Allora mi decisi a liberarli, e, tolto via campana e vaso, con una penna d'oca, li feci entrare in un recipiente che conteneva tritume preparato opportunamente per servire da nido: invano, chè tutti morirono prima di quarantotto ore.

Attraverso le pareti del sopradetto vaso di vetro non si poteva più scorgere alcun individuo alato. Senza aprirlo, lo ricollocai sulla lastra di vetro, ricoprendolo colla stessa campana. Ventiquattro ore più tardi, si trovarono ancora molte larve e non scarsi soldati sulla lastra di vetro. Allora li rimisi nel vaso, servendomi di una penna d'oca, e più non fuoruscirono.

L'osservazione or riferita è stata fatta parecchi anni fa, e benchè imperfetta, essa non è priva di significato.

Un'altra sciamatura venne osservata una mattina di maggio del corrente anno (1892). Davanti ai buchi donde accadeva la sciamatura trovavasi per caso un piccolo piano su cui vedevansi camminare in qua e in là gli alati prima di spiccare il volo. Fra questi alati eranvi degli operai e dei soldati che evidentemente erano usciti alla luce per proteggere la sciamatura.

Parecchi autori hanno già riferito che i Termitidi neri, pronti a volare, fanno dei movimenti speciali come si può osservare mettendoli sopra un pezzo di carta: alludo alle così dette passeggiate amorose, descritte da molti e tra gli altri da Fritz Müller.

Queste passeggiate che non si verificano presso i Calotermiti, si osservano facilmente invece presso il *Termes lucifugus.*

La maggior parte degl'invividui dopo d'aver perduto le ali si dispongono in coppie, mettendosi cioè l'uno dietro all'altro a due a due. Più esattamente, l'individuo che sta davanti cerca sfuggire a quello di dietro, che lo insegue palpandolo all'estremità dell'addome e qualche volta toccandolo anche ai lati. In certi casi la coppia è formata da un individuo anteriore senz'ali e da uno posteriore colle ali intatte. Alle volte succede veramente che l'individuo anteriore sia un maschio e il posteriore una femmina, quasi sempre però si ha il caso opposto; e persino gli individui che s'inseguono possono essere tutti e due di sesso maschile o femminile.

Mettendo tra gli alati degli operai si può veder uno di quelli inseguire allo stesso modo uno di questi. Talvolta invece di una semplice coppia, troviamo tre individui, l'uno di seguito all'altro.

A me pare che queste supposte passeggiate abbiano significato ben diverso da quello attribuito loro, e credo che gli individui che inseguono, vogliano cavar feccia dagl' inseguiti: ciò apparirà chiaro nel capitolo successivo.

***

Ho detto che gli alati perdono le ali (si sottintende che resta indietro la squamma); ora voglio spiegar un po' minutamente come ciò accada. Supponiamo un individuo che per caso poggi le ali contro la parete umida d'un vaso di vetro: quando esso cerca di allontanarle, facilmente si staccano, restando appiccicate al vetro.

+ Gli alati, per proprio conto, fanno svariati movimenti affine di strapparsi le ali. Così osservai un individuo allargare ed abbassar le ali, sollevando nel medesimo tempo le zampe posteriori sopra le ali stesse in modo da comprimerle sul tavolo, su cui appunto esso trovavasi. Un altro individuo si fece cader le ali, scuotendole fortemente. Un altro ancora, a cui era rimasta una sola ala, tentò strapparsela, sbattendola dapprima fortemente e infine vi riuscì, tenendola ferma con una delle zampe posteriori. +

*
* *

Accade facilmente che gli alati ancora nel nido perdano le ali, ciò non ostante però lo abbandonano, e il fatto si verifica pure nei Calotermiti.

Insomma l'individuo perfetto ha il bisogno imperioso di abbandonare il nido, in cui s'è sviluppato.

Gli individui alati, chiusi artificialmente in una provetta di vetro con tappo di sughero, rapidamente corrodono il tappo ed escono fuori. Ciò fanno ancorchè le ali siano cadute.

*
* *

Si può ritenere che la sciamatura dei maschi accade ad una epoca differente da quella delle femmine. Ciò dimostra:

I. il trovar tutti gli individui d'uno sciame appartenenti ad un medesimo sesso;

II. il trovare in molti nidi, quando l'epoca della sciamatura è avanzata, e più specialmente alla fine della sciamatura, individui alati neri, o soltanto di sesso maschile, o soltanto di sesso femminile (per rara eccezione ogni 20-30 femmine può trovarsi un maschio), mentre nei nidi con ninfe od alati ancora bianchi, incontrasi un maschio ogni una, due, tre femmine.

*
* *

Gli scuotimenti di cui ho parlato a proposito dei *Calotermes* si verificano anche nel *Termes*, vengono pur eseguiti da tutti gli individui della colonia, eccetto i neonati, ed hanno lo stesso significato. Notisi però che il soldato può far contemporaneamente un crepitio *(cric)* speciale: questo rumore si produce allorchè il soldato scuotendosi, tiene la testa perfettamente orizzontale, per uno sfregamento del margine posteriore del capo contro quello anteriore del pronoto. Che se invece il soldato si scuote, tenendo la testa

nella sua posizione normale, cioè un po' inclinata, allora non produce alcun rumore percettibile perchè lo sfregamento non ha luogo.

Risulta da ciò che i soldati possono farsi intendere in due differenti modi. — È degno di nota che quelli dei Calotermiti si scuotono, sempre tenendo il capo chino, e non producono rumore.

Giova aggiungere che se si applica l' orecchio ad un tronco contenente un nido di Termiti, si avverte a brevissimi intervalli il *cric* caratteristico. Ciò dimostra che le scosse si verificano costantemente anche nei nidi in condizioni normali, non ancora toccati dall' uomo, nei quali quindi non occorre dar segni d' allarme o di lamento. Conchiudo che gli scuotimenti oltre a significare allarme o lamento, debbono avere anche il valore del linguaggio nostro ordinario; costituiscono, insomma un mezzo d' intendersi. E questa conclusione vale anche per i *Calotermes.* Io credo che gli scuotimenti producano in ogni caso un rumore, che viene registrato dagli organi timpanali delle tibie.

I Termiti però s'intendono anche colle antenne. Così dei Termiti posti sopra un tavolo, si dispongono per lo più in file, le quali girano attorno agli oggetti che stanno su di esso. In questo caso due Termiti, che casualmente, camminando in direzione opposta, s' incontrano, si toccano le antenne e poi proseguono ciascuno per la propria strada (v. del resto quanto fu precedentemente esposto).

I lavori necessarî al benessere della colonia vengono eseguiti da tutti gli individui: si danno però alcune eccezioni. I soldati, avendo le mandibole allungatissime, non s' adattano a rodere.

Gli individui reali di sostituzione o di complemento non furono mai visti a far tritume, trasportare uova, tritume etc. Tutto ciò invece fanno gli individui dalle ali intieramente sviluppate, siano esse ancora intatte o cadute. È facile sorprendere dei neonati che trasportano tritume.

+ I soldati servono alla difesa, come quelli dei *Calotermes.*

Furono messi insieme dentro un vasettino di vetro due soldati, uno di *Termes* e l'altro di *Calotermes.* Toccatisi per caso, co-

minciarono a lottare. Il *Termes* colle mandibole mutilò al *Calotermes* alcune zampe (vantaggio che conseguì facilmente essendo celeri i *Termes* e molto tardi i *Calotermes*); e stava per far peggio quando questo, colto il momento opportuno, gli troncò il capo. Altre volte il *Calotermes* tagliò in pezzi l' addome del *Termes*. Si può proprio dire che le mandibole dei soldati sono un potente paio di forbici. Terribili diventano i soldati del *Termes* introdotti in uno dei soliti nidini di *Calotermes* senza soldati. In breve tempo troncano le antenne a molti individui, li mordono in svariati punti etc. Finiscono però, se sono in piccolo numero, per venir ridotti all'impotenza dai *Calotermes* che loro spezzano le mandibole, e poi li perseguitano, mordendoli finchè muoiano.

La lotta avviene costantemente mettendo insieme in un vasetto soldati delle due specie : le grosse larve o le ninfe di *Calotermes* aggiunte ad una colonia di *Termes*, vengono di regola rispettate dai soldati di questa specie : invece i *Calotermes* (v. pag. 40-41) uccidono sempre gli operai o le ninfe di *Termes* che vengono posti nel loro nido.

I soldati di *Termes*, anche tolti da nidi differenti, messi assieme non si offendono tra loro.

Collocando in un vasetto tritume, soldati , operai e piccoli di *Termes*, di lì a poco vedesi che i soldati stanno alla parte superficiale del tritume : evidentemente vi fanno la guardia.

Talvolta vengono a lotta individui d'uno stesso nido (operai con soldati, od operai tra loro), si feriscono accanitamente all'addome e al torace, e non cessano se altri individui del nido non intervengono a separarli. Queste lotte si verificano quando per es. si pone un nido a soqquadro: ed il loro movente sta forse in ciò che un individuo crede l'altro causa del disturbo.

I Termiti fuggono la luce, si raccolgono perciò a preferenza nelle parti meno illuminate d'un vaso. +

(*Continua*)

N.B.—Dopo che il presente lavoro era già stampato, il Sig. Giuseppe Corona rinvenne i Calotermiti a Castrogiovanni.

Spiegazione delle figure.

La prima cifra dopo la spiegazione d' ogni figura indica l' Oculare, la seconda l' Obbiettivo del microscopio adoperato.

Kor. = microscopio Koritska, a tubo accorciato.

Hart. = microscopio Hartnack, a tubo accorciato.

T. = *Termes lucifugus.*

C. = *Calotermes flavicollis.*

La linea, accanto a molte figure, indica la lunghezza naturale dell'animale.

Invece di dire che *ogni antenna presenta ad es. 17 articoli in un dato individuo*, si usò la dicitura abbreviata, *individuo di 17 articoli.*

Tavola I.

Calotermes flavicollis.

Fig.ª 1.ª —Larva a testa piccola di 12 articoli, 3.º 4.º e 5.º poco distinti, 3.º e 4.º non pelosi 5.º con peli corti (l' ingrandimento non è sufficiente a far distinguere i peli).
„ **2.ª** —Larva a testa grossa di 13 articoli, 3.º corto e non peloso.
„ **3.ª** —Larva a testa piccola di 16 articoli, 3.º e 4.º appena accennati e senza peli; ha un accenno cortissimo ma sicuro delle ali. Questo si rileva però soltanto con un ingrandimento piuttosto forte.
„ **4.ª** —Ninfa di 17 articoli, 3.º peloso e 4.º no.
„ **5.ª**—Soldato grosso.
„ **6.ª**—Individuo alato colle ali interamente sviluppate.
„ **7.ª** —Regina vera maturata da circa tre anni.
„ **8.ª** —Contorni di un individuo maturato da circa un anno: può essere un re vero o una regina vera.
„ **9.ª** —Contorni di una regina vera, maturata da circa due anni.
„ **10.ª** —Contorni di un re vero, maturato da circa quattro anni. (La linea a lato ne indica la lunghezza.)
„ **11.ª**—Contorni dell' addome di una regina vera maturata da circa quattro anni (copiato ad un ingrandimento press' a poco uguale a quello usato nelle figure precedenti).
„ **12.ª**—Giovane regina di sostituzione. (La linea a lato ne indica la lunghezza).
„ **13.ª** —Contorni dell' addome di una regina di sostituzione maturata da circa due anni (copiato come la fig.ª 11ª).
„ **14.ª**— Individuo reale di sostituzione in via di sviluppo; ha 15 articoli, 3.º non peloso e più corto degli altri.
„ **15.ª**—Spoglia d' un individuo reale di sostituzione in via di sviluppo.
„ **16.ª** —Contorni del corpo d'un soldato piccolo (le antenne non sono state disegnate).
„ **17.ª** - Contorni d' un angolo posteriore della seconda *(b)* e della terza *(a)* tergite toracica in una regina di sostituzione presentante una lievissima traccia di ali. 3. 4. Kor.
„ **18.ª**— Contorni della metà destra della seconda e della terza tergite toracica di un individuo che diventava reale di sostituzione: l' accenno dell' ala anteriore è smozzato.
„ **19.ª** —Antenna d' un soldato piccolo. Kor. 3. 4.
„ **20.ª** —Porzione prossimale di un' antenna di 15 articoli. Kor. 3. 5.
„ **21.ª** — Idem in altro stadio, ma ancora di 15 articoli.
„ **22.ª**— Idem , ma già di 16 articoli.
„ **23.ª**—Un ovario colla rispettiva tuba, in un soldato 3. 4. Hart.
„ **24.ª**—Zampa posteriore d' una giovane ninfa.
„ **25.ª**— Regina di sostituzione vecchia e col principio d'ali.
„ **26.ª** —Metà delle tre tergiti toraciche per mostrare le tracce delle ali d' un giovine soldato. 3. 5. Hart.

Termes lucifugus.

Fig.ª 27.ª—Cervello d' un operaio, veduto per trasparenza. 3. 5. Hart.
Da **fig.ª 28.ª a fig.ª 33.ª** Serie di sezioni orizzontali del cervello d' una giovine ninfa della prima forma per mostrare i corpi fungiformi (interpretati come centri psichici).
Essi sono indicati dalle parti a cui corrispondono punti più piccoli e più oscuri (nuclei piccoli, che si colorano più intensamente).
La fig.ª 28.ª rappresenta una sezione superficiale, segue la fig. 29.ª e così via. Hart. 3. 5.
In una sezione ancora più superficiale di quella rappresentata dalla fig.ª 28.ª non vedevasi traccia dei corpi fungiformi, invece se ne rilevava ancora una traccia nella sezione seguente a quella rappresentata dalla fig.ª 33.ª
La **Fig.ª 34.ª** rappresenta, per il confronto, quella sezione orizzontale del cervello d' Embia, nella quale i corpi fungiformi compaiono al massimo sviluppati.
L' Embia da cui proviene la sezione in discorso, era più grande della ninfa a cui corrispondono le figure 28.ª e seguenti. Hart. 3. 5.
gh = ghiandola retrocerebrale.
† Questa ghiandola d' ignota funzione trovasi sviluppata nelle ninfe della prima forma negli individui adulti e nei soldati (soltanto?); essa elimina un umore trasparente, che può venir spruzzato ad una certa distanza. †

gh

Tavola II.

Termes lucifugus.

Fig.ª 1.ª—Larva di 11 articoli colla testa ancora indifferenziata.
„ **2.ª**—Larva di 12 articoli tutti pelosi e colla testa grossa.
„ **3.ª**—Larva colla testa piccola.
„ **4.ª**—Larva di 14 articoli, di cui il 4.º non è peloso, e colla testa sottile.
„ **5.ª**—Idem colla testa grossa. La figura è stata semplicemente abbozzata.

La linea tra le figure 2.ª e 3.ª vale per tutte e due queste figure: lo stesso dicasi di quello tra la 4.ª e la 5.ª.

Fig.ª 6.ª—Idem di fig.ª 4.ª ma l' individuo è più ingrandito ed ha già l' abbozzo delle ali.
„ **7.ª**—Idem di fig.ª 5.ª ma l' individuo è grande circa come quello della fig.ª 6ª.
„ **8.ª**—Parte anteriore di un individuo simile a quello della fig.ª 7.ª ma colla testa un po' più grossa (probabilmente larva di soldato).
„ **9.ª**—Larva colle antenne di 15 articoli tutti pelosi, eccetto il terzo, e coll' abbozzo d' ali abbastanza sviluppato.
„ **10.ª**—Ninfa colle ali abbastanza lunghe.
„ **11.ª**—Individuo colle ali interamente sviluppate.
„ **12.ª**—Individuo che si è strappato le ali.
„ **13.ª**—Operaio interamente sviluppato.
„ **14.ª**—Soldato.
„ **15.ª**—Giovane regina di sostituzione senz' ali.
„ **16.ª**—Vecchia regina di complemento senz' ali.
„ **17.ª**—Vecchia regina di complemento coll' abbozzo d' ali appena accennato.
„ **18.ª**—Idem coll' abbozzo d' ali un po' più sviluppato.
„ **19.ª**—Ninfa della seconda forma, di sesso maschile (1º marzo).
„ **20.ª**—Contorno del corpo di una ninfa della seconda forma di sesso maschile (11 aprile).
„ **21.ª**—Giovane regina di complemento derivata da una ninfa della seconda forma.
„ **22.ª**—Torace d' una ninfa della seconda forma colle ali un po' più sviluppate, che nell' individuo rappresentato dalla fig. 20ª.
„ **23.ª**—Regina di sostituzione derivata da una ninfa della prima forma.
„ **24.ª**—Regina di sostituzione derivata da un alato appena parzialmente annerito, a cui furono lacerate le ali. (La tinta nera fu tralasciata).
„ **25.ª**—Estremità posteriore di una regina di sostituzione senza traccia di ali e molto vecchia.

Tutte le figure dalla 1.ª alla 25.ª sono copiate colla camera lucida ad uguale ingrandimento, eccetto le Fig. 16.ª 17.ª e 21.ª che sono un po' più ingrandite.

Fig.ª 26.ª—Pronoto di un operaio. 3. 4. Kor.
„ **27.ª**—Pronoto d' una regina di sostituzione senza traccia di ali. 3. 4. Kor. (Nel testo della presente Memoria a pag. 62 leggesi che il restringimento all' indietro del pronoto *manca*: dovevasi stampare invece di *manca*, *quasi manca*).
„ **28.ª**—Antenna d' una ninfa della seconda forma. 3. 4. Kor.
„ **29.ª**—Antenna d' una regina di complemento. 3. 4. Kor.
„ **30.ª**—Porzione prossimale d' un' antenna di 12 articoli.
„ **31.ª**—Idem d' un' antenna di 13 articoli.
„ **32.ª**—Idem d' un' antenna di 14 articoli.
„ **33.ª**—Idem d' un' antenna di 15 articoli.
„ **34.ª**—Idem d' un' antenna di 16 articoli.
„ **35.ª**—Idem ancora di 16 articoli.
„ **36.ª**—Idem di 17 articoli (ninfa della prima forma).
„ **37.ª**—Idem di 18 articoli (ninfa della prima o della seconda forma).

Tutte le Fig.ᵉ dalla 30.ª alla 37.ª sono copiate col 3. 4. Kor. a tubo allungato.

Fig.ª 38.ª—Tubulo costruito dal T.: è appiattito, pendeva da una cornice a stucco: in basso (in questa nostra figura, a destra) è aperto e in alto (a sinistra) è rotto.
„ **39.ª**—Idem corto e allargato a bottiglia ma ancora appiattito. Si è rappresentato anche un piccolo tratto della porzione della cornice, a cui sta attaccato.
„ **40.ª**—Porzione di una galleria fabbricata dal T.: essa poggiava all' angolo d' un muro.

Memoria XIV.

Di un caso eccezionale di resistenza dell' organismo umano alla elevata temperatura.

del Prof. ANDREA CAPPARELLI

Nel mese di febbraio di quest'anno, fui invitato per osservare un'ammalata nel vicino paese di Misterbianco, la quale mi si assicurava essere affetta da febbre, con un massimo termico di 45 gradi del centigrado.

Prestai in principio poca fede a tale asserzione; ed essendo presente al racconto, che mi si faceva, l' egregio D.r Francesco Falco, a mia volta lo invitava a volere venire con me a verificare il caso straordinario, come effettivamente avvenne.

Arrivati in casa della paziente, il D.r G. Longo Modica, di Misterbianco, che curava da qualche giorno la paziente, ci riferì: come alcuni giorni dopo del Carnevale, la paziente in esame era stata senza causa apprezzabile, assalita da violenta febbre continua, con remissione mattutina; raggiungendo come minimo termico la temp. di 39° prima e poi di 42°; e come massimo nelle ore pomeridiane di 45°.

Nessuna località e nessun organo si mostravano affetti; solo soffriva di tanto in tanto, di qualche colpo di tosse senza espettorato. Preoccupato giustamente il medico curante della temperatura, chiedeva schiarimenti sulla straordinaria malattia.

La paziente, che giaceva sul dorso, era una donna di 20 anni circa, nubile, di regolare sviluppo schelettrico e muscolare, con pannicolo adiposo sufficientemente sviluppato, di temperamento non eccessivamente linfatico, figlia di genitori sani e viventi ed aventi fratelli di buona salute.

Non aveva sofferto malattie di rilievo: 10 anni fa, fu affetta da febbre malarica, dalla quale guarì completamente.

La compostezza del volto, il moderato colorito, l'assenza di polipnea, la presenza di spirito, la nozione esatta dell' ambiente in cui si trovava, le condizioni del polso, 120 battute per ogni minuto primo: non avvertendo la paziente che un senso come di freddo interno e confusione alla testa; tutto questo sommato, a prima vista, davano l'impressione di un'ammalata affetta da febbre moderata.

Esaminai quindi gli organi toraci ed addominali.

Per il pulmone all'ascoltazione, c' erano i sintomi di leggero catarro delle prime vie respiratorie.

Quanto all'addome, le pareti addominali rilasciate e depressibili dinotavano l' assenza completa di meteorismo, nessun segno di accumolo di materiale fecale, nella regione ilio-cecale.

La percussione, rivelava un ingrandimento longitudinale della milza.

In nessun punto dolore. Quanto al sistema nervoso nessun disturbo funzionale in atto; e quanto al precedente, veniva riferito avere la paziente presentato un lieve e passeggero sub-delirio durante i massimi incrementi termici.

Regolare la defecazione; le urine alquanto torbide, sedimentose, furono quelle del giorno dopo, come riferirò sotto, analizzate.

Noto per incidente, che un grammo circa di queste urine deposte nel sacco dorsale di una rana, destarono dopo qualche tempo fenomeni convulsivi accentuati, oltre questo l' animale non presentò nulla di straordinario.

Applicato il termometro, portato da me, di quelli così detti pronti, con mia sorpresa raggiunse dopo qualche minuto il 46° grado del centigrado, si restò in dubbio se questo grado fosse oltrepassato, non arrivando oltre quello la colonna del termometro clinico.

Questa temperatura, alta cioè di 45°, era stata con altro termometro constatata nei tre giorni che precedettero la mia osser-

vazione, parecchie volte dal medico curante, Sig. D.r G. Longo, in tutte e due le ascelle, era quindi bilaterale e generale.

Nel determinare la temperatura, temendo che la paziente quantunque l'osservazione fosse di breve durata, con lo strofinio che poteva produrre con i movimenti del braccio potesse elevare la temperatura in vicinanza del bulbo del termometro, fu raccomandata l'immobilità e sorvegliata perchè questa condizione si realizzasse. Stabilita dunque, per quanto apparentemente inverosimile, ma pure certa, che la temperatura nella paziente aveva raggiunto la enorme cifra di 46 gradi centigradi, mi diedi a tentare per quanto mi fosse possibile nelle cennate straordinarie condizioni, una diagnosi.

Esclusa ogni località come causa della febbre, esclusa una tifoidea per l'assenza dei fenomeni intestinali e degli altri sintomi, esclusa una infiammazione delle vertebre cervicali, o fatti traumatici, che potessero far sospettare un'infiammazione della midolla cervicale, casi questi ultimi, nei quali sono state riscontrate le più alte temperature: Per l'andamento della febbre e per l'ingrandimento longitudinale della milza, ammisi una forma di febbre malarica, dove la perniciosità era rappresentata dalla elevatissima temperatura. Inducendomi anche a questa conclusione, la nessuna corrispondenza tra la ipertermia, le condizioni del polso e l'assenza di altri gravi fenomeni generali e le alterazioni funzionali che accompagnano le ordinarie ipertermie. Nel caso in esame, non si notavano nemmeno i fatti che seguono le abnormi elevazioni di temperatura; così non fu nella paziente durante l'apiressia notato un abbassamento inferiore alla normale, come fu osservata da Magendie, che vide in casi di ipertermia scendere la temp. a 25 gradi. Nè come ha visto Richet, si ebbero emorragie intestinali.

Volli assicurarmi delle condizioni del rene ed il giorno dopo della mia osservazione potei avere le urine, che erano di reazione acida, densità 1040, non contenevano albumina, nè zucchero, contenevano una cifra considerevole di peptoni. Nulla di anormale all'esame istologico, se si eccettua una quantità straordinariamente grande di cilindroidi.

Alcuni giorni dopo, volli tentare l' esame del sangue ed in compagnia del mio collega distintissimo, Prof. G. B. Grassi, estrassimo delle gocce di sangue dalle dita della paziente, che ci ricevette all'impiedi, mostrandosi in forze, quantunque la notte antecedente era stata colta da febbre a 43°.

L' esame del sangue si può dire negativo quanto a parassiti malarici, i corpuscoli rossi erano in gran parte provvisti di vacuoli ed oltre a questo, nessuna altra alterazione era in essi visibile.

I fagociti invece abbondanti, contenevano frammenti di corpuscoli e sferette e granuli di pigmento ematico. Era questa la sola e notevole alterazione sanguigna.

Il risultato negativo del reperto sanguigno, non modifica a mio credere il concetto clinico, inquantochè l' assenza dei corpi della malaria nel mio caso, io credo, si possa intendere tenendo presente che l' osservazione fu intrapresa durante l' apiressia che seguì un forte accesso febbrile e quando questo era cessato da poche ore; è probabile che la distruzione dei corpuscoli rossi alterati dal parassita malarico, non abbiano permesso di poterlo constatare, essendosi con il corpuscolo rosso, anche esso distrutto o reso libero: ed invece ho trovato nei fagociti, dei frammenti dei corpuscoli rossi disfatti ed il pigmento probabilmente dei corpi della malaria.

Avrei dovuto ripetere l' osservazione del sangue in un momento apportuno, se questo mi fosse stato possibile.

Ordinai alla paziente le propinazioni di grandi dosi di chinina per la via ipodermica, appena si potesse praticare, due iniezioni di chinino complessivamente di 0,75 centigrammi: la temp. si abbassò alla normale e dopo 16 ore di completa apiressia, temp. 37°, tornò la febbre ad elevarsi e raggiunse la cifra di 46°. Dopo qualche ora tornò rapidamente a decrescere; fu per la via della bocca amministrato del chinino e la febbre cessò per 3 giorni consecutivi; dopo di che sospeso l' uso del chinino, è tornata la febbre a tipo terzanario, senza però oltrepassare il 43° grado.

L' amministrazione del chinino è stata seguìta da un generale benessere.

L' inferma che ricusa in seguito l'uso del chinino, anche per la via della bocca, ha la febbre nettamente intermittente; nei periodi di apiressia attende alle sue ordinarie occupazioni domestiche. L'ammalata che ho rivisto il 6 Giugno 1893, ha ancora delle febbri a forma irregolare, ma la febbre non oltrepassa i 40° del centigrado.

Durante la malattia è stata mestruata regolarmente.

Questo caso è veramente eccezionale per l'elevata temperatura e per la relativamente durata lunga della ipertermia, inquantochè Richet, ha sperimentalmente dimostrato che l' organismo animale sopporta le elevazioni termiche, appena per un tempo brevissimo. Egli ha stabilito; che una temp. di 45° può essere sopportata per cinque minuti primi ed otto secondi:—di 44° 45° diciassette o diciotto minuti primi.

Tra 43° 44 c. la resistenza dell' animale è di 35 minuti - tra 42° 43° la resistenza è di due ore e 45 primi, e quella di 42° 30 si può sopportare senza inconvenienti per 3 ore consecutive.

Ora nel mio caso, la resistenza per ore intere dell' organismo umano, non ha riscontro nel fatto sperimentale, essendo stata sorpassata di molto la cifra per la resistenza alla durata dell' elevazione termica. È anche straordinaria l'assenza di buona parte dei fenomeni che accompagnano le ipertermie e sopratutto l' assenza della polipnea, fenomeno costante nelle ipertermie.

Ho voluto anche indagare se ragioni estrinseche alla malattia avessero potuto produrre quella elevata temperatura; ora dalla storia risulta, che la paziente non aveva fatto uso nè di cocaina, nè di oli essenziali, nè di cloroformio, sostanze che in alcune condizioni possono elevare la temperatura.

La paziente non aveva avuto convulsioni, nè era stata praticata su lei la corrente elettrica, in modo da destare contrazioni muscolari, cause che possono elevare la temperatura del corpo di parecchi gradi: come ha trovato C. Richet, che vidde nei cani elevarsi di 5 gradi al di là del normale la temperatura del corpo

in seguito alle contrazioni muscolari , provocate dalla eccitazione elettrica.

L' elevazione termica nella paziente, era dunque in rapporto con la causa morbosa esclusivamente.

In un libro recente, pubblicato nel 1893, dove sono registrati gli importanti lavori eseguiti nel laboratorio di C. Richet sul calorico animale, si fa cenno dei seguenti casi di ipertermia osservati.

Brodie nel 1837 in seguito a lesione della midolla cervicale osservò la temp. di 43° 9 — Billroth quella di 42° 2 in seguito a frattura della sesta vertebra cervicale. Simon quella di 44° — Frerichs dopo frattura della 5° e 6° vertebra cervicale, constatò una temp. di 43° 8.

In un caso di paraplegia cervicale M. Breadburg vidde variare la temp. tra 35° e 42°.

Teale narra, di avere constatato la temperatura di 50° 6. ma su questo straordinarissimo caso, sono stati sollevati dei serissimi dubbii.

È generalmente ammesso, dietro iniziativa di C. Bernardt che l' organismo animale resiste alla temperatura sino ad un certo limite; e questo è rappresentato come massimo di 5 gradi al disopra della media normale. Ma sono stati osservati così di guarigione dopo intense ipertermie, oltrepassanti di 5 gradi, la temperatura normale. Così ha visto Atzembach la sopravivenza, dopo una temperatura di 43. 6.

Casi di guarigione sono stati pure notati da Seguin con una temperatura di 42. 6. da Ramsam con 42. 6. e con 41. 66. da Smith.

Il mio caso non ha riscontro nei casi sopra cennati ; è fatto eccezione del caso messo in dubbio di Teale, nessun altro ha notato la temperatura da me ben constatata di 46 gradi con sopravvivenza dell' ammalata.

I casi sperimentali si distaccano da quello da me osservato e per la resistenza alla elevata temperatura e per la durata lunga della ipertermia.

È anche notevole il mio caso, per l' essenza di accordo con quanto è stato sperimentalmente trovato: così si ritiene, che i disturbi dei centri nervosi , sono legati ad ipertermia e fra questi Richet opina, che l' eccitazione cerebrale senza lesione dei corpi aptostriati e del mesocefalo produce ipertermia.

Breck e Gunter, Tscheschischin, Lewirky, Schreiber, Küssner, Peyrani, hanno studiato l' influenza delle lesioni del mesocefalo sulla produzione del calore.

È opinione di Tscheschischin che il cervello possieda dei centri modatori e la midolla cervicale, dei centri produttori del calorico; lesi i centri cerebrali moderatori si ha l'assenza della influenza moderatrice sulla midolla, opinione che è caldeggiata da Voad e Rosenthal.

Comunque sia la cosa, le alterazioni dei centri nervosi producono ipertermia e viceversa i riscaldamenti dell' organismo anche artificiali, destano nei centri cerebrali influenze percettibili; al punto che Richet ritiene risolutamente, che l' aumento della temperatura del corpo, l' eccitabilità sensoriale e la diminuzione del peso del corpo, siano tre fenomeni intimamente collegati e non vanno scompagnati.

Egli opina infine che l'eccitazione cerebrale aumenta le interne combustioni e che il calorico che si accumola sia il prodotto non di minore irradiazione, ma di produzione maggiore.

Ora fenomeni di grave perturbazione cerebrale nel mio caso non furono constatati durante la ipertermia, se si eccettua come fu detto, un insignificante e transitorio sub-delirio.

Si allontana il mio caso talmente da quanto è stabilito per i riscaldamenti anormali dell' organismo umano, che stetti lungamente dubbioso se dovessi rendere il caso straordinario di ragione pubblica , ma di fronte ai dubbi che si possono a priori sollevare nel caso in esame, ci sta la certezza della elevata temperatura constatata in giorni differenti e con differenti termometri e sotto tutte e due le ascelle. Le osservazioni da me fatte furono poi praticate in modo da essere esclusa ogni causa di errore.

Riassumendo : Si ha avuto nell' uomo la temperatura di 46 gradi del centigrado , senza fenomeni cerebrali e senza polipnea. La durata della temperatura è stata lunga; e non solo non si ha avuto la morte , ma nemmeno enteroraggie od altre conseguenze che sogliono verificarsi nei casi di elevata temp. del corpo.

Contributo allo studio della fagocitosi

Ricerche sperimentali del Dott. O. MODICA

La teoria della fagocitosi data dal 1883, quando il *Metschnikoff*, studiando una particolare malattia di una specie di Dafne, prodotta dalla " monospora bicuspidata ", osservò che, appena le spore di tali schizzomiceti penetravano nel corpo delle Dafni, i globuli bianchi del sangue le circondavano in gran numero, e, nei casi a decorso favorevole, le spore venivano assorbite nell' interno dei globuli, ed ivi distrutte, o, come si esprime lui stesso, venivano divorate, donde il nome di fagocitosi.

Però è da ricordare come il fenomeno dell' inglobamento di corpi estranei da parte dei leucociti del sangue era già noto fin da molto tempo. Quasi contemporaneamente, nel 1862, l'*Haeckel* e il *Reklinghausen* avevano visto l' entrata e l' uscita delle materie coloranti insolubili nei globuli del sangue degli invertebrati, e lo stesso fenomeno osservarono più tardi nei vertebrati a sangue freddo insieme al *Preyer*, mentre lo *Schultz* lo osservava nel sangue dell' uomo. Nel 1871 il Prof. *Hayem*, studiando le embolie capillari nella piemia, vide che i globuli bianchi, arrestati nella rete vascolare della zona esterna degli ascessi metastatici, contenevano dei microbi, ed iniettando sotto la pelle del dorso dei cani un liquido irritante e settico contenente del cinabro, trovò dei globuli bianchi con delle particelle di cinabro. Il *Metschnikoff* più tardi da queste osservazioni e dalle proprie trasse la conseguenza che i leucociti " mangiando " i corpi estranei servono a difendere l' organismo dalla invasione di questi. In seguito poi si vide come, insieme ai leucociti, ci siano altre cellule semoventi che hanno le stesse proprietà fagocitarie.

Formulata la sua teoria, il *Metschnikoff* ammetteva che le cellule dotate di queste proprietà fagocitarie andavano verso i corpi estranei (microbi) in virtù della loro sensibilità tattile, che manifestavano verso qualunque corpo estraneo introdotto nei tessuti; oggi, come vedremo, si ammettono insieme a questi altri fattori che determinano la fagocitosi, come altri fattori si ammettono pure per spiegare il maggiore o minore potere fagocitario delle identiche cellule, alludendo principalmente al lavoro del chiarissimo prof. *Capparelli* " Contributo allo studio della fagocitosi ", letto all'Accademia Gioenia nella seduta del 26 Aprile 1891, in cui si viene alla conclusione che i fagociti hanno diverso potere fagocitario a seconda dei diversi succhi parenchimali di cui s'impregnano.

La digestione dei corpi inglobati è il fatto ultimo; prima bisogna che avvenga l'inglobamento. È solo in casi speciali che il corpo estraneo penetri per movimenti proprii nelle cellule che debbono distruggerlo, o restarne distrutte, come han provato gli studii del *Danilewski* e del *Gabritschewsky*; il fatto più comune è invece l'inverso; e, se vogliamo indagare quali sono le cause determinanti la fagocitosi, non dobbiamo che pensare alle comuni proprietà biologiche che hanno certe cellule dell'organismo animale. Il *Sonderson* nella seduta del 16 Febbraio dell'anno scorso della Società patologica di Londra, in una discussione sulla teoria della fagocitosi, si è espresso appunto in tali termini. Queste proprietà sono: movimenti ameboidi, facoltà d'incorporare particelle solide, sensibilità tattile, sensibilità chimica o chemiotassi; in fine interviene la digestione intracellulare.

In questo sunto non posso riferire dettagliatamente tutti gli studii relativi a tutte queste proprietà, come ho fatto nel mio lavoro in esteso, poichè essi sono innumerevoli.

Accenno semplicemente che fu il *Watson Jones* che osservò per il primo i movimenti ameboidi nei globuli bianchi della raia nel 1846; pochi anni dopo, nel 1850, il *Devaine* li osservò nel sangue dell'uomo; più tardi il *Max Schultz* ne dà la descrizione più perfetta, nel mentre vien dimostrato che non tutti i leucociti han-

no movimenti ameboidi, mentre altri li hanno molto attivi, ed altri meno.

Ho detto già come l' *Haeckel*, il *Reklinghausen*, l' *Hayem* ecc. abbiano osservato l' inglobamento di corpi estranei da parte dei leucociti molto prima del *Metschnikoff*.

In seguito poi si è studiata in queste cellule semoventi la irritabilità tattile, di cui si sono molto occupati il *Massart* e il *Bordet*, e la chemiotassi. Quest'ultima proprietà fu scoperta dallo *Stahl* nel plosmodium nel 1884, e denominata dall' autore " trofotrofismo „ : lo *Pfeffer* le diede il nome di chemiotassi che tuttora conserva. Si distingue una chemiotassi positiva e una chemiotassi negativa. Basta citare i soli nomi del *Grawitz*, dello *Scheuerlen*, del *Christmas-Dirckinck-Holmfeld*, del *Natan*, del *Karlinski*, dello *Steinhaus*, del *Ribbert*, del *Leber*, del *Lubarsch*, del *Pekelharing*, del *Massart* e del *Bordet*, del *Gabritschewsky*, del *Buchner*, del *Lange*, del *Bollinger*, del *Limbeck*, del *Pée*, del *Ruffer*, del *Bouchard*, dello *Charrin* e del *Gamaleia*, del *Roger*, del *Veillard* e del *Vincent*, dello *Charrin* e del *Gley*, del *Wagner*, ecc. ecc. per farsi un' idea di quanto l' argomento sia stato studiato. E il *Metschnikoff* conclude: " Il est incontestable que la chimiotaxie positive guide les organismes dans la recherche des substances nutritives, et qu'elle leur permet de se porter à la remontre des corps avec les quals ils doivent entrer en relation, comme dans le cas des spermatozoides attires par un ovule. La chimiotaxie negative par contre leur sert de moyen de défense pour echapper aux influences nuisibles „.

Pervenuti i corpi estranei in queste speciali cellule, ne incomincia la digestione o distruzione. Anche su quest' argomento sono molti i lavori apparsi; io non cito che il *Kelsch*, il *Quincke*, il *Rossbach*, il *Leber*, il *Metschnihoff*, il *Bruno-Hofer*, l' *Hess*, il *Gallmaerts*, il *Soudakewitch*, il *Kary*, il *Ribbert*, il *Banti*, il *Danilewshy*, il *Trapeznikoff*, lo *Stschastny*, i quali si sono occupati chi della digestione intracellulare in generale, e chi dell' assorbimento dei batterii e consecutiva distruzione. Da sì gran numero di lavori sono, può

dirsi, schiacciati i pochi lavori del *Weigert*, il quale non crede a tal potere biologico di alcune cellule dell' organismo.

Pure di volo sono costretto ad accennare alle diverse cellule che prendono parte alla fagocitosi; non sono solo i globuli bianchi del sangue, come potrebbe a prima giunta sembrare, che godono dei poteri detti; poichè tutte quelle cellule che hanno dei movimenti ameboidi hanno in generale le proprietà fagocitarie. Una parte importantissima hanno nel fenomeno le cellule endoteliali dei vasi sanguigni, derivanti, secondo lo *Ziegler* dalle cellule mobili della superficie del sacco vitellino, e che godono di movimenti ameboidi, come han provato gli studii moderni sulla formazione dei capillari sanguigni *(Stricker*, *Galanbew*, *Klebs*, *Severini*, *Ranvier*, *Ribbert)*, sulla formazione degli stomati (*Klebs*, *Leydig*, *Metschnikoff*), e sull' osservazione sperimentale diretta, come provano i lavori del *Metschnikoff*, del *Martin* e del *Ledoux-Lebard*, del *Cornil*, del *Gilbert* e del *Lion*, del *Neisser*, del *Tantow*, del *Wissokowitsch*, del *Banti*, del *Ranvier*, ecc. Le stesse proprietà godono le cellule endoteliali delle ghiandole linfatiche, quelle del midollo delle ossa, le cellule fisse del connettivo, le cellule "basofile„ di *Ehrlich*, o "mastzellen„, secondo il *Metschnikoff*, (deducendolo quest'autore dal fatto che molto probabilmente i granuli, di cui è ripieno il loro protoplasma nei processi infiammatorii, non siano che prodotti segregati da altre cellule), e così pure alcune cellule epiteliali, come quelle degli alveoli pulmonari, secondo il *Musketblüt* e il *Banti*, benchè siano al riguardo un po' controverse le idee, non avendo osservato il fenomeno lo *Tchistovitsch*, ed essendo ciò in accordo col fatto che nè l' epitelio della vescica natatoria dei pesci, analoga al polmone, nè quello della camera ad aria della rana, nè quello delle colombe neonate hanno simile proprietà. — Financo dal sarcolemma dei fascetti muscolari possono sorgere dei fagociti, come ha osservato recentissimamente il *Metschnikoff*, studiando l' atrofia della coda dei girini.

Da quello che per sommi capi ho riferito si vede come sia falsa l' opinione del *Behring*, il quale dice che la teoria della fagocitosi poggia su proprietà misteriose della cellula vivente, e così

pure l' opinione del *Fränkel*, il quale dice: " La theorie des phagocytes présume des capacités étonnantes du protoplasma des leucocytes, auquel on attribue presque des sensations propres, des pensées et des actes, une sorte de perception psychique „. Allo stesso modo è falso ritenere i fagociti dei semplici " Balayeurs „ dell' organismo, come a qualcuno è piaciuto chiamarli; i semplici " Balayeurs „ però esistono, e sono in generale i macrofagi, ed in particolare i leucociti mononucleati, i quali assorbono i microfagi che soccombono nella lotta.

Tralascio completamente di parlare della importanza della teoria fagocitaria nella immunità e nella guarigione delle malattie infettive; non ho guardato l' argomento da questo lato, e rapporto sommariamente le osservazioni che ho fatto nei batraci, studiando il comportamento dei fagociti di essi verso le spore di " ustilago carbo „, ed il destino che alcuni fagociti morti hanno in questi animali.

***

Si sa che introducendo dei corpi estranei, siano essi organici od organizzati (alcuni batterii, polvere di carbone, di tornasole ecc.), nel sacco dorsale delle rane, ne avviene l' assorbimento nel sangue per mezzo dei fagociti; il prof. *Capparelli* nel lavoro innanzi citato esprime il dubbio che l' assorbimento avvenga pure (almeno nel caso da lui studiato) direttamente dai cuori linfatici, che sappiamo come si trovino così vicini al sacco dorsale, desumendolo principalmente dal fatto, che dopo qualche ora dalla iniezione nel sacco dorsale delle spore di ustilago carbo sospese nell' acqua, si veggono molte spore libere nel sangue circolante. Ed invero, se tali spore fossero state abbandonate da fagociti, dovrebbero dopo sì breve tempo trovarsi in maggior numero nei luoghi più ristretti, dove per urti, per sfregamenti, ecc. i fagociti avrebbero dovuto più facilmente abbandonare le spore. Ciò non ho potuto notare nei molti preparati fatti dagli organi, nè sperimentalmente sono

riuscito a fare scappare delle spore dai fagociti comprimendo questi fra coprioggetti e portaoggetti. Nè può trattarsi di spore abbandonate da fagociti in via di distruzione, perchè, prima che questa avvenga, deve passare molto tempo, maggiore in ogni caso di quello che intercede tra l' iniezione delle spore e la loro comparsa libera nel sangue. Il crescere grado a grado il numero delle spore libere nel sangue dal momento della iniezione, prima che incominci l'alterazione dei fagociti, e il diminuire di esse nei giorni susseguenti, mentre in tempi corrispondenti non se ne osservano che poche o niente libere negli organi parenchimali, come ho potuto stabilire osservando i succhi e gli organi a fresco — segno che delle spore entrate libere sono state consecutivamente incluse — dimostrano ancora la stessa cosa.

Se si esamina il sangue delle rane dopo poche ore da che si è fatta l' iniezione delle spore di ustilago carbo sospese nell'acqua nel sacco dorsale, oltre alle spore libere se ne osservano delle incluse in varie cellule ameboidi. Hanno tutte la loro forma e caratteri normali. Giova quì ricordare che le osservazioni sono state fatte per ogni caso su moltissimi preparati di sangue tolto o dai vasi delle estremità o dai sottolinguali. A conferma poi delle osservazioni fatte sul sangue ho osservato nei singoli casi il succo o il raschiamento degli organi parenchimali, e specialmente del fegato, nonchè la secrezione di quest' organo.

Delle cellule che hanno incluso delle spore alcune sono voluminose, a protoplasma finamente granuloso, con nucleo che appare come una macchia frastagliata, irregolare, alcune volte a lobi, mostranti dei prolungamenti come fine espansioni; non contengono che una spora e rarissimamente due. Alcune invece sono composte per metà o più di grosse granulazioni rinfrangenti fortemente la luce, le quali sono delle sferette relativamente voluminose, a centro brillante e a contorni sovente nerastri, incolore; hanno un nucleo il quale si vede alcune volte trasparire al di sotto delle dette granulazioni; emettono dei prolungamenti più corti e più vo-

luminosi delle precedenti, non contengono che una spora. Vuol dire adunque che la fagocitosi non si esercita ugualmente da tutti i leucociti neanche nella rana; ciò è in accordo con quello che ha osservato fin da molto tempo il *Metschinikoff* anche nell' uomo.

È superfluo dire come ci siano cellule delle due specie descritte che non contengono delle spore, nonchè altre cellule più piccole delle precedenti, composte alcune di un protoplasma trasparentissimo, a granulazioni finissime, rotonde più chiare al centro che alla periferia, con un nucleo vescicolare chiarissimo, che occupa quasi tutto il corpo cellulare; altre invece della stessa grandezza contengono un ammasso di granulazioni sotto cui scompare il nucleo, anch' esso voluminoso. Tutte queste cellule non contengono spore.

Se si esamina il succo del fegato si osservano gli stessi fatti, colla sola differenza che quasi tutte le cellule sopra descritte, come le spore libere, sono in maggior numero. Le sezioni di quest' organo poi, indurite e colorate coi metodi ordinarii, mostrano i vasi sanguigni con dei fagociti con 1-2 spore, e delle spore libere.

Esaminando il sangue delle rane dopo 24 ore dalla iniezione delle spore, osservasi come le spore libere siano un po' aumentate in numero, come sono aumentate in numero le cellule contenenti spore, però sono aumentate in maggior numero le cellule a fine granulazioni, anzichè quelle a grosse granulazioni; così pure il numero delle spore contenute nell' interno delle cellule è aumentato, notandosene perfino 4-5 dentro le cellule della prima specie, e 2-3 in quelle della seconda, la maggior parte di cui però non contengono che una spora.

Le spore sia incluse nei fagociti, sia libere, non hanno caratteri molto differenti dai normali, solo le incluse sono un po' più sbiadite.

L' esame del succo e delle sezioni del fegato non dà niente di particolare.

Se invece si esamina il sangue delle rane dopo un paio di giorni da che si è fatta l' iniezione, si vede che le spore in alcune cel-

lule sono aumentate in grande numero, più in quelle a fine granulazioni, in cui se ne possono contare fino a 9-10 e più, che in quelle a grosse granulazioni, in cui si arriva talvolta a contarne 4-5. E mentre nelle prime si potevano osservare, subito dopo fatti i preparati, dei movimenti ameboidi, benchè molto lenti, nelle seconde ciò era difficilissimo.

Si notava intanto qualche cellula a piccole dimensioni contenente qualche spora.

Le sezioni del fegato mostravano che le spore libere avevano una tendenza ad accostarsi alle pareti vasali.

Il sangue delle rane dopo tre giorni dalla iniezione mostra una diminuzione del numero delle spore libere, nel mentre in tutte le cellule contenenti spore sono scomparsi i movimenti ameboidi, e appaiono altre cellule più o meno voluminose, a protoplasma trasparentissimo e reticolato, con un nucleo ovale, per lo più eccentrico, con movimenti ameboidei alcune volte attivi, e contenenti una spora. Come si vede dalla descrizione fattane trattasi di nuovi fagociti entrati nella circolazione; nè può dirsi che trattasi delle piccole cellule immobili che si notavano in tutti i preparati, perchè in esse non avevo mai notato il minimo movimento ameboideo, e poi le cellule in discorso erano molto più voluminose. La loro rassomiglianza alle cellule endoteliali della rana, e l' avvicinarsi delle spore all' endotelio dei capillari, come ho notato, mi hanno fatto nascere il sospetto che si trattasse appunto di fagociti di origine endoteliale: però non ho potuto notare direttamente l'inclusione delle spore in esse cellule, come l' hanno notato altri in simili casi, fra cui cito il *Banti*, l' *Hesse*, il *Metschnikoff*, il *Martin*, il *Ledoux Lebard*, il *Cornil*, il *Gilbert* ed altri. L' avvicinarsi delle spore alle pareti dei vasi sanguigni avrebbe prodotto un' irritazione alle cellule endoteliali che ha in seguito determinato il fagocitismo, ipotesi confermata dal distacco dell'endotelio in alcuni capillari, principalmente del fegato, come nelle ulteriori osservazioni ho notato. Non può trattarsi poi delle cellule endoteliali del sacco dorsale, perchè queste hanno già

una figura caratteristica speciale; perchè gli stessi fatti si osservano nelle rane di confronto in cui le spore sono state introdotte per lo stomaco; e perchè il raschiamento delle pareti del sacco dorsale non mi ha fatto osservare alcuna delle sue cellule di rivestimento con spore, fatto dovuto forse al diverso potere fagocitario generale a seconda dei succhi diversi, di cui s'impregnono le varie cellule.

Nel sangue delle rane dopo quattro giorni dalle iniezioni si vede come vadano diminuendo sia le spore libere, sia i fagociti con spore. Di queste spore siano esse incluse in fagociti, ovvero libere, alcune sono sbiadite, e a preferenza quelle incluse nelle cellule granulose, mentre di quelle incluse nelle cellule endoteliali solo qualcuna mostrasene scolorata, il che, se da un canto significa che le spore stando nell' interno di alcune cellule vi subiscono delle alterazioni, dall'altro significa che le spore incluse dalle cellule endoteliali doveano essere alcune libere ed altre lasciate da qualche fagocita che vi avea determinato le prime alterazioni, perchè non possiamo pensare che abbiano subìto in così breve tempo delle alterazioni nelle cellule endoteliali, non comparendo queste che molti giorni dopo l'iniezione, a meno che non si volesse ammettere in esse un potere distruttivo più marcato.

Non si notano più movimenti ameboidei.

Le spore libere nel sangue sono diminuite di numero, perchè incominciano a fermarsi e a trombosare quasi i capillari del fegato e sono pochissimo alterate, nel mentre quelle che stanno dentro ai fagociti mostrano delle evidentissime alterazioni: esse dal colore normale giallo-oscuro sono passate al giallo-chiaro, e sono più sbiadite quelle contenute nelle cellule a fine granulazioni che quelle contenute in tutte le altre specie di cellule; i contorni sono tuttora regolari; solo qualche spora mostra delle alterazioni un po' più spinte delle altre, e siccome queste alterazioni possono osservarsi anche in qualche spora libera, bisogna ammettere che trattasi in questo caso di spore abbandonate da fagociti, i quali o sono rien-

trati in circolo, o si sono distrutti. È ovvio come i due fatti possano contemporaneamente avvenire.

Le cellule contenenti spore sono diminuite di numero nel sangue circolante. L'osservazione delle sezioni del fegato ce ne dà la spiegazione. Mentre osservasi come le diverse cellule con spore o le spore libere sono diminuite nelle grosse ramificazioni dei vasi epatici, si vedono le più fine ramificazioni intralobulari quasi totalmente occupate da spore libere, ammassate in numero di 7-10 e più, in mezzo a cui notasi qualche cellula contenente spore.

Se si fa intercedere maggior tempo tra l'iniezione delle spore e l'osservazione, notasi una maggiore diminuizione delle spore libere; di quelle che si notano alcune sono evidentemente alterate, a margini frastagliati, molto sbiadite, alcune come spezzettate, e i diversi pezzetti trattenuti insieme, come se fossero mantenuti vicini da una massa vischiosa, giallognola, mentre alcuni di essi trovansi anche separati nella massa del sangue.

Dei fagociti specialmente quelli a fine granulazioni e contenenti diverse spore si mostrano rigonfiati, le granulazioni sono moltissimo sbiadite e piccolissime, talchè il protoplasma appare quasi omogeneo, trasparentissimo. Il solo fatto che queste cellule contengono varie spore fa escludere che trattasi delle cellule endoteliali, o dei microfagi rigonfiati. Il protoplasma così chiaro, così rigonfiato, così splendente e con vacuoli più o meno grandi, mostrasi, nelle cellule in cui le spore sono sbiadite, a margini regolari ma non spezzettate, di una tinta giallognola diffusa, evidentemente ceduta dalle spore ad un fagocita morto, perchè, se prima di questo stadio avevansi delle spore decolorate, non avevasi alcuna alterazione di colore nel protoplasma del fagocita: questo era vivo e digeriva.

Le cellule a grosse granulazioni mostrano i contorni di queste molto gialli, specie quelle che contengono spore decolorate; anche queste cellule sono rigonfiate e con vacuoli, ma le loro alterazioni sono meno accentuate di quelle descritte nelle altre cullule,

forse perchè le spore, in minore quantità, hanno meccanicamente meno attentato alla loro vita, che le molte spore contenute nelle altre specie di cellule; ciò sarebbe anche avvalorato dal fatto che le cellule endoteliali, che non contengono che una spora, non mostrano alcuna alterazione, conservando tuttora i movimenti ameboidei, benchè le spore possano essere più o meno alterate.

Anche i microfagociti sono pochissimo alterati, nel mentre la spora o le pochissime spore che contengono sono alterate. Ed essendo stato dimostrato dal Prof. *Capparelli* che le spore di ustilago carbo non hanno alcuna influenza sulla vita ed integrità del fagocita, bisogna, per spiegare le diverse alterazioni descritte, ammettere una diversa resistenza dei diversi fagociti ai corpi estranei che includono.

Ma non sono queste sole le alterazioni che si notano. Si è potuto talvolta notare il fagocita totalmente disfatto, come un ammasso di protoplasma granuloso finamente, a margini irregolarissimi, splendente, rigonfiato più del doppio di un macrofagocita, con delle granulazioni giallo-scure e con qualche spora sbiadita; questa osservazione fa subito sospettare che delle spore dovettero essere lasciate libere dal fagocita, spore che certamente sono andate a fermarsi negli organi parenchimali, in questo periodo in cui il fagocitismo, se non è spento, è certissimamente attenuato di molto, il che si deduce dal non trovare spore inalterate in nessuna cellula, mentre ne esistono libere e non alterate non solo nel sangue, ma anche nel sacco dorsale dove erano state iniettate.

È poi l'osservazione del succo del fegato che permette meglio di fare le descritte osservazioni, perchè trovandosi tutte le fasi di alterazioni nello stesso campo microscopico, possono benissimo farsi dei paragoni.

I nuclei sono anch'essi alterati come il resto del protoplasma, però l'osservazione di essi è difficilissima, perchè in generale nelle cellule a piccole granulazioni il nucleo rimane perfettamente nascosto sotto il gran numero di spore; però in quelle cellule in cui potevasi notare, non vedevasi che il solito rigonfiamento, un po'

di maggior trasparenza, qualche punticino molto bruno nel protoplasma, qualche vacuolo.

Alterazioni simili, ma di grado minore, come ho detto, notavansi nelle cellule a grosse granulazioni e nei microfagi, nessun'alterazione nelle altre.

Se alcune cellule però presentavano le alterazioni descritte, non vuol dire che non ce n'erano altre che non ne presentavano affatto, sia di quelle a fine granulazioni, sia di quelle a grosse granulazioni, sia dei microfagi; come altre cellule non erano che forme di passaggio, nel senso che non mostravano altro che una diminuzione dei movimenti ameboidei; queste cellule doveano essere quelle il cui fagocitismo era tardivamente incominciato.

Alla osservazione delle sezioni del fegato vedesi una quasi totale scomparsa delle spore libere e dei fagociti con spore dai grossi capillari sanguigni, mentre vanno ammassandosi sempre più nei fini capillari intralobulari, tanto talvolta da occluderli perfettamente. In mezzo a queste spore libere vedesi ancora qualche fagocita poco alterato, mentre alcune volte se ne nota qualcuno tanto alterato da non mostrare che il semplice nucleo, quasi libero, circondato da un alone protoplasmatico, che bisogna piuttosto divinare in mezzo alle spore anzicchè vedere.

Finalmente se si fanno le osservazioni dopo molti giorni dall' iniezione, si vedono pochissime spore libere circolare ancora nel sangue, quasi tutte sbiadite, come sono quelle incluse principalmente nei fagociti a grosse granulazioni, i quali, tranne rarissimi casi, non mostrano che le alterazioni precedentemente descritte, anzi più avanzate, in quanto che paiono disgregati; hanno le grosse granulazioni come disgiunte, separate da un protoplasma molto trasparente giallognolo, il nucleo quasi invisibile, perchè trasparentissimo, molti vacuoli sia nel protoplasma che nel nucleo.

I fagociti a piccole granulazioni offrono, insieme alle spore, delle alterazioni ancora più accentuate delle descritte.

Molte spore sono ridotte in frantumi minutissimi. Questi o sono

liberi ammassati in numero di 20-30 in diversi punti in mezzo al plasma sanguigno, ovvero sono contenuti in fagociti, od in mezzo ad ammassi protoplasmatici informi. I frammenti contenuti nelle cellule ordinariamente sono insieme ad altre spore più o meno alterate, ne contengono più le cellule a fine granulazioni, anzichè le altre.

Gli ammassi protoplasmatici di cui ho parlato li ho creduti alcuni derivanti dalle cellule a fine granulazioni, altri da quelle a grosse granulazioni; infatti mentre alcuni sono ammassi trasparentissimi, con fortissimo potere rifrangente, talvolta colorati in giallo, altri rifrangono meno la luce, ed appaiono come un accumulo di granulazioni oscurissime (dalle spore) e granulazioni chiare (dal protoplasma). I contorni sono del tutto irregolari, i nuclei scomparsi. Vicino ad alcuni di questi ammassi ho notato delle spore libere e sbiadite; queste mi è parso essere fuoruscite dagli ammassi anzidetti, per la ragione che ne trovavo quasi costantemente 2-3 attorno agli ammassi derivanti dalle cellule a grosse granulazioni, 4-5 e più attorno agli ammassi derivanti dalle cellule a fine granulazioni.

Intanto che cosa avviene dalle spore e dei fagociti una volta che la distruzione li ha entrambi invasi ?

Come ho potuto vedere facendo le sezioni degli organi parenchimali, è specialmente il fegato l'organo che trattiene a preferenza le spore e i fagociti in via di distruzione.

È noto come il fegato, oltre alla proprietà di trattenere alcuni veleni e tossine, come hanno dimostrato gli studi dell'*Heger*, dello *Schiff*, del *Lautenbach*, del *Jacques*, del *Bouchard*, del *Roger*, del *Gley*, dell'*Eon du Val*, del *Munk*, del *Getlieb*, del *Wertheimer*, del *Legry*, dello *Charrin*, del *Camara Pestana*, ecc. trattiene dei corpi organizzati, come risulta dai lavori di *H. Martin*, *Ledoux-Lebard*, *Gilbert*, *Lion*, *Banti*, ecc., sia da solo, sia insieme ad altri organi. I bacilli nei capillari si accostano sempre alle pareti e ne alterano il rivestimento endoteliale, facendone gonfiare e distaccare le cellule.

È il fegato che io ho preso specialmente in esame. Se si esaminano le sezioni del fegato delle rane dopo varii giorni da che si è praticata l'iniezione delle spore di ustilago carbo al solito, si vede che mentre prima le spore libere erano frammiste agli elementi figurati del sangue, si vanno mano a mano accostando alle pareti dei grossi capillari sanguigni, ed in seguito dei fini, tanto che finiscono col trombosarli quasi totalmente, mentre alcuni minuzzoli di spore sono ancora trasportati dalla corrente sanguigna. Però se si osservano le cellule circostanti a qualche capillare trombosato da un fagocita rigonfiato contenente una o più spore insieme a frammenti minutissimi di esse, si vede che tali cellule hanno assunto alcuni frammenti di spore. Questi frammenti in continuazione nella loro disposizione con granuli provenienti da spore, del colore caratteristico di queste, non lasciavano alcun dubbio sulla loro natura; nè poteva trattarsi di granuli di adipe o altro, perchè si avevano reazioni negative cogli opportuni metodi di esame. Il fagocita si distrugge in loco; possono infatti notarsi in alcuni capillari degli ammassi protoplasmatici informi (residui di fagociti) tempestati di granuli minutissimi (residui di spore).

Il prof. *Capparelli* nel lavoro più volte citato, pensa che i fagociti del fegato passano molto probabilmente, insieme ai rottami delle spore, nel liquido biliare, come può dedursi dallo esame istologico di questo. Esaminando io la bile nei singoli casi, ho trovato in essa costantemente dei frammenti di spore, e la loro abbondanza in relazione al grado della distruzione di queste. Da ciò bisogna argomentare o che dei fagociti con spore passano attraverso alle pareti dei vasi biliari in questi e vanno a finire nella bile, distruggendovisi, ovvero ne entrano nei vasi biliari per mezzo dei movimenti ameboidi, ed alterati passano nella bile.

Il primo fatto, probabile, non l'ho potuto dimostrare: il non aver trovato fagociti intieri con spore nel liquido biliare farebbe pensare alla loro distruzione in esso.

Però è facile dimostrare il passaggio dei fagociti tra le cellule epatiche, quindi negli spazii biliari; infatti non è infrequente il no-

tare qualche fagocita attraversare la parete vasale e insinuarsi tra le cellule epatiche, dove può trovarsi anche qualche spora o dei frammenti di spore.

Che tali corpi estranei siano nelle origini dei linfatici del fegato si esclude per il fatto che questi, (parlo dei linfatici " intralobulari „ del *Frey*) hanno una disposizione per cui si possono distinguere da tutti gli altri vasi. Nel trattato d' " Istologia „ del *Klein* e *Variot* si legge : " Dans l'acinus les lymphatiques sont seulement représentés par des espaces et des fentes existant entre les cellules du foie et les voisseaux sanguins. „

Bisogna adunque solo decidere se tali corpi si vedevano nelle origini dei vasi biliari, o in quelle dei sanguigni; nè tra queste due specie di vasi esiste differenza microscopica, essendo entrambi formati dal contatto di due cellule epatiche ; la differenza , secondo l'*Hering*, starebbe in ciò, che i capillari sanguigni scorrono negli angoli delle cellule, e i capillari biliari nelle superficie. Semplicemente colle iniezioni possono differenziarsi queste due specie di vasi, ma ciò non potevo fare, perchè l' iniezione avrebbe guastato il contenuto dei detti capillari. Però prendendo come punto di partenza i capillari sanguigni, determinati come tali dalla presenza di qualche emasia, poteva venirsi alla determinazione che molti di quei corpi estranei trovavansi negli spazii biliari.

C' erano poi alcuni spazii biliari contenenti qualche fagocita , la cui natura non poteva mettersi in dubbio, trattandosi di spazii ristrettissimi compresi fra 2-3 cellule epatiche, circondate da tutte le superficie da vere lacune sanguigne; e nelle rane non è difficile osservare simili cose, che anzi, alcune volte, a differenza che nell' uomo, diverse cellule, perfino 6-7, prendono parte alla costituzione di un capillare biliare.

Ora che cosa ne avviene di questi fagociti ? Alcuni io credo che ritornino in circolo, in quanto che la presenza di granuli o di spore in questi spazii biliari presuppone il trasporto per mezzo dei fagociti, i quali, poichè hanno lasciato i detti corpi estranei, o si sono distrutti, ovvero, impingendo in spazii così piccoli, sono stati

costretti a lasciare il materiale che contenevano e specialmente le spore intiere. Quelli invece che contengono frammenti di spore, perchè rigonfii e quindi alterati per la maggior parte, non possono che subire delle alterazioni regressive, ed infatti può notarsi in alcuni dei descritti spazii gualche ammasso protoplasmatico con minuzzoli di spore sparpagliati, residuo senza dubbio di qualche fagocita andato in distruzione, mentre altri residui di spore sono in altri punti poco lontani progrediti certamente con il succo biliare.

Anche per i resti del protoplasma dei fagociti deve avvenire lo stesso, a meno che questi non si dissolvessero completamente in loco; la dimostrazione diretta però non può farsi, perchè il protoplasma alterato è così trasparente, che si confonde molto facilmente con quella specie di sostanza cementante, albuminoidea, trasparente, che circonda da ogni lato ciascuna cellula epatica.

Da tutte le osservazioni fatte, e qui per sommi capi riferite, possono trarsi, a me pare, le seguenti principali

CONCLUSIONI

1. Per i cuori linfatici della rana possono entrare liberi nel torrente circolatorio dei corpi iniettati nel sacco dorsale.

2. I leucociti della rana hanno diverso potere fagocitario molto debole nelle piccole forme.

3. La fagocitosi continua quando un elemento ha incluso una spora (probabilmente assumendo le spore circolanti libere), ed in proporzione del potere fagocitario delle singole forme.

4. La fagocitosi è più energica nei primi giorni dalla iniezione delle spore, ed in questi giorni tutti i fagociti sono vivi.

5. Tanto le spore libere, quanto i fagociti che hanno incluso delle spore, si vanno accumulando nei capillari, e specialmente in quelli del fegato.

6. L' endotelio dei vasi interviene un po' tardivamente nella fagocitosi.

7. Dei fagociti alcuni hanno un potere di resistenza maggiore degli altri, resistendo di più quelli a grosse granulazioni e i microfagociti.

8. Il fagocitismo non seguita indefinitivamente.

9. Alcuni fagociti abbandonano i corpi inclusi e ritornano forse integri in circolo dopo alcun tempo da cui è incominciato il fagocitismo.

Altri invece distruggendosi, in gran parte passano insieme ai residui dei corpi inclusi, che non han potuto digerire, nel liquido biliare.

Il presente lavoro è stato eseguito nel laboratorio di Fisiologia sperimentale di questa R. Università.

Mancherei al dovere di discepolo se non prendessi questa occasione per porgere i più sentiti ringraziamenti, ed esternare la mia riconoscenza al Chiarissimo prof. *Capparelli*, il quale, coi suoi consigli e la sua critica sottile nell' osservazione dei preparati, mi ha spianato di molto la via alla esatta interpretazione di essi.

Catania, Luglio 1892.

Dott. **ORAZIO MODICA**

BIBLIOGRAFIA

Banti — Sulla distruzione dei batterii nell'organismo. (*Archivio per le Scienze mediche*, vol. XII, 1888).

Behring — Sur la désinfection dans l'organisme vivent (*Congr. intern de Londres*, 1891).

Bollinger — Milzbrand, 1872.

Bouchard — Essai d'une théorie de l'infection (*X Congr. intern. de Bérlin*, 1890).

Id. — Action des produits sécrétes par les microbes pathogenes. Paris 1889.

Id. — *Comp. rend. de l'Acad. des Sciences,* 1891.

Bruno-Hofer — *Jenaische Zeitschrift,* Band 24, 1889.

Buchner — Die chemische Reizbarkeit der Leucocyten und deren Beziehung zur Entzündung und Eiterung (*Berlin Klin. Wochen.*, N. 47, 1890).

Id. — Ueber Eiterungserregende stoffe in der Bacterienzelle (*Centr. f. Bacter. und Paras.*, 5/9, 1890.

Buchner, Lange und Roemer — Die chemische Reizbarkeit der Leucocyten und deren Beziehung zur Entzündung und Eiterung (*Berlin Klin. Woch.*, 24 Nov., 1890).

Camara Pestana — De la diffusion du poison du tetanos dans l'organ. (*Soc. de Biolog.*, 1891).

Capparelli — Contributo allo studio della fagocitosi (*Bull. mensile dell'Accad. gioen.*, Marzo-Aprile 1891).

Charrin et Gamaleia — *Compt. rend. de l'Acad. des sciences,* 2 Juin, 1890.

Id. id. — Sur l'inflammation (*Comp. rend. Societ. de Biolog.,* 5 Juill. 1890).

Charrin et Gley — Recherches expérimentales sur l'action des produits sécrétés par le bacille pyocyanique sur le sistème nerveux vaso-moteur (*Arch. de Physiol. norm. et path.*, octob. 1890).

Christmas-Dirckinck-Holmfeld — Recherches oxpérimentales sur la suppuration (*These de Paris*, 1888).

Cornil — Sur le foie tubercoleux du lapin après inyection intra-véneuse de bacilles tuberculeux (*Comp. rend. d. Soc. de Biolog.*, 21 Mai 1888).

Danilewski — Contribution à l'étude des phagocites (*Ann. Just. Pasteur*, N. 7, 1890).

Devaine — Recherches sur les globules blancs du sang (*Mem. de la Soc. de Biol.*, 1850).

Ehrlich — Histologie und Klinik des Blutes (Berlin, 1891).

Gabritschewsky — Contribution à l'étude de la parassitologie du sang (*Ann. de l'Instit. Pasteur,* N. 7, 1890).

Id. — Sur les propriétés chimiotaxiques des leucocytes (*Ann. de l'Institut Pasteur*, N. 6, 1890).

Gallmaerts — De l'absorption du bac. subtilis par les globules bancs (*Bull. de l'Acad. de Belgique,* Nov. 1887).

Galanbew — La contrattilità dei capillari, 1881.

Gilbert et Lion — Note sur la tuberculose expérimentale du foie (*Comp. rend. Soc. de Biolog.*, 3 Nov. 1888).

Grawitz — Beitreg zur Theorie des Eiterung (*Arch. f. poth. Anat. und Phys.*, Band 114, Heft 1).

Id. — Ueber die Ursache der subcutane Entzündung und Eiterung (*Virchow's archiv,* Band 108, 1886).

Id. — Ueber die Bedeutung des cadaverins für das Entstehen von Eite rung (*Virchow's Archiv,* Band 110, 1887).

Haeckel — Die Radiolarien, Berlin 1862.

Hayem — Du sang et de ses alterations anatomiques, Paris 1889.

Hess. — Untersuchungen zur Phagocytenlehre (*Virchow's Archiv*, Band 109, 1887).

Karg — Das Verholten des Milzbrandbacillen in der pustola maligna (*Fortschritte der Medic.*, 1884).

Karlinski — Ueber die neueren Ansichten über die Entstehung von Eiterung (*Central. f. Bact. und Paras.*, 1889).

Kelsch — Contribution à l'anat. patholog. des maladies palustres endèmiques (*Arch. de Physiol.*, 2ª Ser. Tom. II. N. 5).

Klebs — Patologia generale.

Klein et Variot — Histologie, Paris 1889.

Leber — Die Entstehung der Entzündung.

Id. — Die Bedeutung der Bacteriologie für die Augenkeilkunde (*Fortschritte der Medicin,* Band VI, 1888).

Limbech — Klinisches und Experimentelles über entzundliche Leucocytose (*Zeitsch. für Heilkund.*, Band 10, 1889).

Lubarch — *Fortschritte der Medicin,* Band VI, 1888.

Martin et Ledoux — Le foie tubercoleux du lapin après inyection intraveineux de bacilles tuberculeux (*Comp. rend. d. Soc. d. Biolog.*, 21 Avril 1888).

Massart et Bordet — Recherches sur l'irritabilitè des leucocytes et sur l'intervention de cette irritabilité dans la nutrition des cellules et dans l'inflammation (*Soc. d. scienc. med. et natur. de Bruxelles* , 3 Février 1890).

Massart et Bordet — Le chimiotaxisme des leucocytes (*Ann. Inst. Pasteur*, N. 7. 1891).
Metschnikoff — Ueber eine Sprosspilzkrankeit der Daphnien (*Virchow's Archiv.*, Bd. 96, 1883).
id. — Ueber den Kampf der Zellen gegen Erysipelkocken (*Virchow's Archiv.* Band 107, 1887).
id. — Ueber das Verholten des Milzbrandbakterien im organismus (*Arch. für poth. Anat. und Phys.* Bd. 114, Haft. 3).
id. —Ueber den Phagocytenkampf beim Rückfaltyphus (*Virchow's Archiv.* Band 109, 1887).
id. —Ueber die pagocytäre Rolle des Tuberkelriesenzellen (*Virchow's Archiv*, Band 113).
id. —La thèorie des phagocytes ou congrès hygienique de Londres (*Annal. Instit. Pasteur,* N. 8, 1891).
id. —Athrophie des muscles pendant la transformation des batraciens (*Annal. Inst. Pasteur*, N. 1, 1892).
id. —Ueber die Beziehung des Phagocyten zu Milzbrandbacillen (*Virchow's Archiv*, Band 97, 1884).
id. —Sur la lutte des cellules de l' organisme contre l'invasion des microbes (*Ann. Inst. Pasteur*, N. 7, 1887).
id. —Leçons sur la pathologie comparée de l'inflammation, Paris 1892.
Musketblüth—Neue Versuche über Infection von den Lungen aus (*Centr. f. Bacteriol.*, Band 1, 1887).
Natan—Zur Aetiologie des Eiterung (*Arch. für Klin. Chir.*, Band 37, Heft 4).
Neisser—*Virchow's Archiv*, Band 84, 1881.
Pée—Untersuchungen über Leucocytose, Berlin 1890.
Pekelharing—*Semaine médical*, N. 22, 1889.
Petruscky--*Zeitschrift für Higiene*, Band VII, 1889.
Pfeffer—Locomotorische Richtungsbewegungen dur. chemische Reize (*Arb. aus d. bact. Inst. z. Tubingen*, Band I.)
Preyer—Ueber amiboide Blutkörp. (*Central. f. die med. Wissensch.*, 1864).
Quincke--Ueber siderosis (*Deutsch. Arch. f. Klin. med.*, Band 25 und 27).
Ranvier—*Comp. rend. de l'Acad. d. Sciences*, 27 Avril 1891.
id. —Leçons sur le systeme nerveux, Paris 1878.
Reklinghausen—Die Lympfgefasse und ihre Beziehung zum Bindgewebe (*Vircow's Archiv*, Band 28, 1863).
Ribbert — Ueber wiederholte Infection mit pathogegen Schimmelpilze und über Abschwächung derselben (*Deutsch Med. Woch.*, N. 48, 1888).
id. — Ueber den Verlauf der durch Staphylokoccus aureus hervorgerunfenen Entzündungen (*Deut. med. Woch.*, N. 6, 1889).
id. — *Beiträge zur patholog. Anatomie von Ziegler*, Band VI, 1889.
Rossbach — *Deut. med. Wochen.*, 1890.
Roger — *Archiv de physiol. norm. et pathol.*, N. 1, 1892.

Roger — Inoculation du charbon symptomatique au lapin (*Comp. rend. Soc. de Biolog.*, 2 Février et 30 Mars 1889).
Roux — De l'immunité (*Ann. Institut Pasteur*, N. 8, 1891).
Ruffer — Recherches sur la destruction des microbes par les cellules amiboides dans l'inflammation (*Ann. Inst. Pasteur*, N. 11, 1891).
Scheuerlen — Veitere Untersukungen über die Entstehung der Eiterung, ihr Verhöltniss zu den Ptomaïnen und zur Blutgerinnung (*Fortsch. der Med.*, N. 23, 1887).
Schultz — *Archiv. für mickrosk. Anat.*, Band 1, 1865.
Sonderson — *Riforma medica*, Vol. 1, 1892.
Soudakewitch — Recherches sur la fiévre récurrente (*Ann. Inst. Pasteur*, N. 9, 1891).
Stahl — *Botanische Zeitung*, N. 10, 11, 12, 1884.
Steinhaus — Die Aetologie der acuten Eiterungen, Leipzig 1889.
Stricker — Lezioni di patologia generale.
Stschastny—Ueber Beziehung der Tuberkelbacillen zu den zellen (*Virchow's Archiv*, Bd. 115).
id. —Sur la formation des cellules géantes et leur rôle phagocytaire dans la tuberculose des amygdales et de l'épiglotte (*Ann. Inst. Pasteur*, N. 3, 1889).
Tantow—*Vircow's Archiv*, Band 104, 1886.
Tchistovitsch—Des phénomées de phagocytose dans les poumons (*Ann. Inst. Pasteur*, N. 7, 1889).
Trapeznikoff—Du sort des spores des microbes dans l' organisme animal (*Ann. Inst. Pasteur*, N. 6, 1891).
Veillard et Vincent—Contribution à l'étude du tetanos (*Ann. Pasteur*, N. 1, 1891).
Vincent—La pathogenie du tetanos (*Rev. gen. des sciences pures et appl.*, 15 Mai 1891).
Watson Iones—The blood corpuscle considered in its different phases of development (*Philosoph. Transactions*, 1846).
Wagner—Le charbon des poules (*Ann. Inst. Pasteur*, N. 9, 1890).
Weigert—Ueber Metschnikoff's Theorie des tuberkulösen Riezenzellen (*Fortsch*, der Medicin, N. 21, 1888).
Wyssokowitsch—Ueber die Schicksale des in's Blut injicirten Mikroorganismen (*Zeitsch. für Hygiene* Band 1, 1886.)
Ziegler—Anatomia patologica.

Sulla teoria della eliminazione fra due equazioni

PER

GIOVANNI GARBIERI

SOCIO CORRISPONDENTE DELL' ACCADEMIA GIOENIA DI SCIENZE

Esistono varî metodi per trovare e dimostrare la condizione necessaria e sufficiente affinchè due equazioni algebriche abbiano una radice comune o più radici comuni : ciò che forma lo scopo precipuo della teoria della eliminazione. Fra questi metodi sono piuttosto notevoli quelli di *Euler* e di *Bézout*, i quali riconducono il problema della eliminazione alla discussione di risolubilità di un sistema di equazioni lineari; la quale discussione non sempre fu fatta con la dovuta generalità e semplicità, e quindi anche la risoluzione del problema proposto lasciò spesso qualche dubbio e desiderio. Ma il *Darboux*, applicando il metodo di *Bézout*, tolse, forse per primo, ogni dubbio, dimostrando con tutto rigore il teorema fondamentale sulla condizione per l' esistenza di radici comuni a due equazioni algebriche.

Qui ci proponiamo di dimostrare questa proposizione fondamentale seguendo invece il metodo di *Euler*, e fondando inoltre ogni ricerca su di una nostra memoria, (1) la quale appunto pubblicammo con l' intendimento che servisse come introduzione e guida a tutti quegli studî che potremo fare sull' importante problema della eliminazione.

(1) *Introduzione a una teorica dell' eliminazione*—Giornale di Matematiche del prof. Battaglini, Vol. XXX.

Per maggiore chiarezza riporteremo prima dalla citata memoria le notazioni e gli enunciati dei teoremi di cui più spesso dovremo far uso.

1. Indicheremo con $[m, n]$ una matrice di m orizzontali e n verticali.

2. Chiameremo *caratteristica* di una matrice il più alto grado di determinanti minori non nulli contenuti nella matrice.

Per es., se k è un numero tale che, non sia nullo almeno un determinante di ordine k contenuto nella matrice $[m, n]$, ma siano nulli tutti i determinanti di ordine superiore a k, questo numero k sarà la caratteristica della matrice $[m, n]$.

3. Se la caratteristica k della matrice $[m, n]$ è minore del minore dei due numeri m, n, diremo che la matrice $[m, n]$ è uguale a zero, e scriveremo $[m, n] = 0$.

Supponendo m non superiore a n, se è $k = m - 1$, diremo che la matrice $[m, n]$ è *semplicemente* uguale a zero o *semplicemente* nulla.

4. La condizione necessaria e sufficiente affinchè una matrice sia nulla è che fra gli elementi delle sue linee parallele esista una stessa relazione lineare a coefficienti non tutti nulli.

5. La condizione necessaria e sufficiente affinchè una matride $[m, n]$ sia *semplicemente* nulla è che siano nulli soltanto $n - m + 1$ determinanti di ordine m contenuti nella matrice, tutti questi derminanti contengono uno stesso minore non nullo di ordine $m-1$.

6. La condizione necessaria e sufficiente affinchè m equazioni lineari omogenee a n incognite siano *simultanee* (1) è che la caratteristica k della matrice $[m, n]$ formata con i coefficienti sia minore del numero n delle incognite. Nel caso che le equazioni siano simultanee, potranno assegnarsi valori arbitrarî a k incognite *scelte convenientemente*, ed esisterà poi sempre almeno una soluzione nella

(1) Noi chiamiamo *simultanee* due o più equazioni lineari omogenee quando possono essere soddisfatte per valori non tutti nulli delle incognite.

quale sono nulle $n - k - 1$ incognite *scelte in un modo affatto arbitrario.*

7. Si consideri una matrice del tipo

$$\begin{vmatrix} a_0\, a_1\, a_2 \,..\, a_{r-1} \,..\, a_m & 0 & 0 & ..\, 0 \\ 0 \;\; a_0\, a_1 \,..\, a_{r-2} \,..\, a_{m-1} & a_m & 0 & ..\, 0 \\ 0 \;\; 0 \;\; a_0 \,..\, a_{r-3} \,..\, a_{m-2} & a_{m-1} & a_m & ..\, 0 \\ . \;.\;.\;.\;.\;.\;.\;. & . & . & ... \\ 0 \;\; 0 \;\; 0 \,..\, a_0 \;\; ..\, a_{m-r+1} & a_{m-r+2} & a_{m-r+3} & ..\, a_m \end{vmatrix}:$$

di cui ogni orizzontale ha $m + 1$ elementi successivi rispettivamente uguali a a_0, a_1, a_2, .., a_m, e gli altri elementi sono nulli: inoltre le orizzontali sono così disposte che gli elementi a_0, a_1, a_2,... delle successive orizzontali cadono in successive verticali. Seguendo il *Trudi*, chiameremo questa una *matrice a una scala completa*, la serie a_0, a_1, a_2,... *serie generatrice* della scala, il numero r delle orizzontali della matrice si dirà il *grado* della scala.

Date due matrici a una scala completa, se esse hanno un ugual numero di verticali, si può formare una matrice *a due scale*, scrivendo l' una matrice al di sotto dell' altra.

Siano le due serie generatrici

$$a_0\,,\, a_1\;\;,\, a_2\,,\,..\,,\, a_\varepsilon\,,\, a_{\varepsilon+1}\,,\, a_{\varepsilon+2}\,,\,..\,,\, a_m$$

$$b_0\,,\, b_1\;\;,\, b_2\;\;,\,..\,,\, b_n,$$

dove, supposto che m non sia minore di n, si è messo $\varepsilon = m - n$.

L' elemento b_0 dell' ultima orizzontale dell' una scala sarà in una stessa verticale con l' elemento a_ε dell' ultima orizzontale dell' altra scala, b_1 sarà in colonna con $a_\varepsilon + 1$, ecc. Quindi se s è il grado della scala corrispondente alle b, dovrà essere

$$s = r + \varepsilon,$$

e la matrice a due scale che vogliamo considerare sarà del tipo

$$\begin{vmatrix} a_0 \, a_1 \, .. \, a_{r-1} \, a_r & .. \, a_{s-1} \, a_s & .. \, a_n & .. \, a_m & 0 \, .. \, 0 \\ 0 \;\; a_0 \, .. \, a_{r-2} \, a_{r-1} & .. \, a_{s-2} \, a_{s-1} & .. \, a_{n-1} & .. \, a_{m-1} & a_m \, .. \, 0 \\ . \;\; ... \;\; . & . \;\; .. \;\; . & . \;\; ... \;\; . & .. \;\; . & .... \\ 0 \; 0 \, .. \, a_0 \;\; a_1 & .. \, a_s \;\; a_{s+1} & .. \, a_{n-r+1} & .. \, a_{m-r+1} & ... \, a_m \\ b_0 \, b_1 \, .. \, b_{r-1} \, b_r & .. \, b_{s-1} \, b_s & .. \, b_n & .. \, 0 & 0 \, .. \, 0 \\ 0 \;\; b_0 \, .. \, b_{r-2} \, b_{r-1} & .. \, b_{s-2} \, b_{s-1} & .. \, b_{n-1} & .. \, 0 & 0 \, .. \, 0 \\ . \;\; ... \;\; . & . \;\; .. \;\; . & . \;\; .. & . \;\; .. \;\; . & .... \\ 0 \; 0 \, .. \, 0 \;\; 0 & .. \, b_0 \;\; b_1 & .. \, b_{n-s+1} \, .. & . & ... \, b_n \end{vmatrix},$$

che indicheremo con una delle scritture

$$\begin{vmatrix} (a)_r \\ (b)_s \end{vmatrix} \, , \quad \begin{vmatrix} (a_0 \, a_1 \, .. \, a_m)_r \\ (b_0 \, b_1 \, .. \, b_n)_s \end{vmatrix}$$

dove sono messi in evidenza i gradi r e s delle due scale complete che costituiscono la matrice. Per ultimo notiamo che la matrice detta ha $m + r = n + s$ verticali.

8. Si abbiano ora le due equazioni algebriche in x dei gradi m e n:

$$f(x) = a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + .. + a_m x^m = 0$$

$$g(x) = b_0 + b_1 x + b_2 x^2 + .. + b_n x^n = 0 \, ,$$

dove si può ritenere che ciascuna equazione sia priva di radici nulle, cioè che a_0 e b_0 siano differenti da zero come a_m e b_n.

Supponendo che queste due equazioni abbiano p radici comuni, sia $h(x)$ il prodotto dei fattori lineari corrispondenti a tali radici. Il polinomio $h(x)$, che è di grado p in x, dividerà le due funzioni $f(x)$ e $g(x)$, e sarà

$$f(x) = h(x) \, F(x)$$

$$g(x) = h(x) \, G(x)$$

dove $F(x)$ e $G(x)$ saranno polinomi dei gradi rispettivi $m-p$ e $n-p$:

$$F(x) = B_0 + B_1 x + B_2 x^2 + \ldots + B_{m-p} x^{m-p}$$

$$G(x) = A_0 + A_1 x + A_2 x^2 + \ldots + A_{n-p} x^{n-p}.$$

Se dunque le due equazioni proposte hanno in comune le radici della $h(x) = 0$, dovrà sussistere l' identità

$$f(x)\, G(x) = g(x)\, F(x),$$

cioè

$$(a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + \ldots + a_m x^m)(A_0 + A_1 x + \ldots + A_{n-p} x^{n-p})$$

$$= (b_0 + b_1 x + b_2 x^2 + \ldots + b_n x^n)(B_0 + B_1 x + \ldots + B_{m-p} x^{m-p},$$

dalla quale identità, uguagliando i coefficienti delle stesse potenze di x nei due membri, si ottengono $m + n - p + 1$ equazioni fra le $m + n - 2(p-1)$ indeterminate A e B:

$$\begin{array}{lll} & A_0 a_0 & = B_0 b_0 \\ (1) & A_0 a_1 + A_1 a_0 & = B_0 b_1 + B_1 b_0 \\ & A_0 a_2 + A_1 a_1 + A_2 a_0 & = B_0 b_2 + B_1 b_1 + B_2 b_0 \\ & \ldots\ldots\ldots & \\ & A_{n-p} a_m = B_{m-p} b_n , & \end{array}$$

le quali equazioni si ottengono tutte dalla

$$A_0 a_r + A_1 a_{r-1} + \ldots + A_{n-p} a_{r-(n-p)} = B_0 b_r + B_1 b_{r-1} + \ldots + B_{m-p} b_{r-(m-p)}$$

ponendo successivamente $r = 0, 1, 2, \ldots, m + n - p$, e supponendo nulle le a e le b aventi indici inferiori a zero o superiori a m per le a e a n per le b.

La matrice di questo sistema di equazioni è una matrice completa a doppia scala del tipo dato all' art. 7 : la scala delle a è di

grado $n - p + 1$ e quella della b è di grado $m - p + 1$; cosicchè la matrice potrà indicarsi con la scrittura

$$(2) \qquad \begin{vmatrix} (a_0\, a_1 \,.\,.\, a_m)_{n-p+1} \\ (b_0\, b_1 \,.\,.\, b_n)_{m-p+1} \end{vmatrix},$$

e avrà quindi $m + n - p + 1$ verticali, in armonia all' osservazione del citato art. 7 e al numero delle equazioni in A e B.

Ora, poichè le equazioni (1) devono sussistere per valori non tutti nulli delle A e B, la caratteristica k della loro matrice deve essere minore del numero $m + n - 2\,(p - 1)$ delle indeterminate stesse A e B, per l' art. 6; si dovrà quindi avere

$$\begin{vmatrix} (a_0\, a_1 \,.\,.\, a_m)_{n-p+1} \\ (b_0\, b_1 \,.\,.\, b_n)_{m-p+1} \end{vmatrix} = 0.$$

Inoltre, potrà bensì accadere che qualcuna delle A e qualcuna delle B siano nulle, ma non potrà essere nulla neppure una sola delle A o delle B *scelta in un modo affatto arbitrario*, poichè, p. e., non si potrebbe attribuire il valore zero ad A_0 o a B_0. Dunque, per il citato art. 6, dovrà essere

$$m + n - 2\,(p - 1) - k - 1 = o\,,$$

da cui

$$k = m + n - 2\,(p - 1) - 1\,;$$

e questo mostra che la matrice (2) è *semplicemente* uguale a zero (Vedi art. 3). Dunque:

Affinchè le due equazioni proposte f(x) = 0, g(x) = 0, *dei gradi rispettivi* m *e* n *abbiano* p *radici comuni, è necessario che la matrice*

$$\begin{vmatrix} (a_0\, a_1 \,.\,.\, a_m)_{n-p+1} \\ b_0\, b_1 \,.\,.\, b_n)_{m-p+1} \end{vmatrix}$$

sia **semplicemente** *uguale a zero.*

9. Questa condizione è sufficiente. Infatti, supponiamo intanto che sia

$$\begin{vmatrix} (a_0\, a_1 \,.\,.\, a_m)_{n-p+1} \\ (b_0\, b_1 \,.\,.\, b_n)_{m-p+1} \end{vmatrix} = 0.$$

Per l'art. 4 si avranno le seguenti $m+n-p+1$ identità, corrispondenti agli elementi di ciascuna colonna:

$$a_0\,\tau_0 + 0\tau_1 + \,.\,.\, + 0\tau_{n-p} + b_0\,\rho_0 + 0\,\rho_1 + \,.\,.\, + 0\rho_{m-p} = 0$$

$$a_1\,\tau_0 + a_0\tau_1 + \,.\,.\, + 0\tau_{n-p} + b_1\,\rho_0 + b_0\rho_1 + \,.\,.\, + 0\rho_{m-p} = 0$$

$$. \quad . \quad .\,. \quad . \quad . \quad . \quad .\,. \quad .$$

$$0\,\tau_0 + 0\,\tau_1 + \,.\,.\, + a_m\tau_{n-p} + 0\rho_0 + 0\rho_1 + \,.\,.\, + b_n\rho_{m-p} = 0\,,$$

dove le τ e le ρ sono costanti non tutte nulle. Anzi, in questo caso, una almeno delle τ e una almeno delle ρ devono essere diverse da zero; poichè, se, p. e., tutte le τ fossero nulle, la prima relazione si ridurrebbe alla $b_0\,\rho_0=0$, da cui, $\rho_0=0$, perchè b_0 è diverso da zero; quindi la seconda relazione si ridurrebbe alla $b_0\,\rho_1=0$, da cui $\rho_1=0$; e così via, si dedurrebbe che anche tutte le ρ sarebbero nulle.

Moltiplicando le identità precedenti ordinatamente per $1\,,\,x\,,\,x^2\,,\ldots$ $x^{m+n-p+1}$ e sommando, si ottiene l'identità:

$$f(x)\,[\tau_0 + \tau_1 x + . + \tau_{n-p}\,x^{n-p}] + g\,(x)\,[\rho_0 + \rho_1 x + . + \rho_{m-p}\,x^{m-p}] = 0,$$

da cui segue che tutti i valori di x che annullano $f(x)$, annulleranno il prodotto

$$g\,(x)\,[\rho_0 + \rho_1 x + . + \rho_{m-p}\,x^{m-p}]\,.$$

Ma il secondo fattore è al più di grado $m-p$ in x, e non è identicamente nullo, poichè le ρ non possono essere tutte nulle; quindi il primo fattore $g\,(x)$ dovrà essere annullato da almeno p

degli m valori di x che annullano $f(x)$; cioè, almeno p radici della equazione $f(x) = 0$ sono radici dell' equazione $g(x) = 0$.

Dico infine che, se la matrice nulla

$$(2) \quad \begin{vmatrix} (a_0\, a_1 \,.\,.\, a_m)_{n-p+1} \\ (b_0\, b_1 \,.\,.\, b_n)_{m-p+1} \end{vmatrix}$$

è nulla *semplicemente,* le due equazioni $f(x) = 0$ e $g(x) = 0$ non possono avere più di p radici comuni. Infatti se le due equazioni avessero $p + h$ radici comuni, si avrebbe, per l' articolo precedente:

$$\begin{vmatrix} (a_0\, a_1 \,.\,.\, a_m)_{n-(p+h)+1} \\ (b_0\, b_1 \,.\,.\, b_n)_{m-(p+h)+1} \end{vmatrix} = 0,$$

e quindi la matrice (2) sarebbe bensì nulla, ma non più *semplicemente* nulla. É dunque dimostrato con tutto rigore il teorema:

La condizione necessaria e sufficiente affinchè le due equazioni algebriche

$$a_0 + a_1x + a_2x^2 + \,.\,.\, + a_mx^m = 0$$
$$b_0 + b_1x + b_2x^2 + \,.\,.\, + b_nx^n = 0$$

abbiano p *radici comuni è che la matrice completa a doppia scala*

$$\begin{vmatrix} (a_0\, a_1 \,.\,.\, a_m)_{n-p+1} \\ (b_0\, b_1 \,.\,.\, b_n)_{m-p+1} \end{vmatrix}$$

sia **semplicemente** *uguale allo zero.*

10. Nel caso di $p = 1$, la matrice si muta nel così detto determinante del *Sylvester*, il quale determinante potremo ancora rappresentare con la scrittura

$$\begin{vmatrix} (a_0\, a_1 \,.\,.\, a_m)_n \\ (b_0\, b_1 \,.\,.\, b_u)_m \end{vmatrix}.$$

11. La condizione suddetta per la esistenza di p radici comuni equivale a questa che siano nulli tutti i minori di ordine $m + n - 2p + 2$ del determinante di *Sylvester* contenuti nella matrice (2) a due scale, ciò che, per l' art. 5, equivale a p relazioni distinte.

Genova, marzo 1893.

Memoria XVII.

Reazione esclusiva della sostanza amiloide (iodo) e Reazioni comuni anche alla sostanza colloide (colori di anilina)

per il D.r A. CONDORELLI MAUGERI

Lib. doc. e Settore-aiuto in Anat. Patol.

Nell' aprile del 1888, esaminando al microscopio alcuni preparati di gozzo colloideo colorati colla Vesuvina potei notare che la sostanza colloide pigliava un colorito roseo, mentre il resto dei tessuti si colorava in giallo bruno. Ripetei più volte la stessa colorazione ed in diversi casi di degenerazione colloide, e sempre ebbi lo stesso risultato.

Tengo qui però a dichiarare che questa speciale colorazione l' ho ottenuta sempre e costantemente con una qualità di Vesuvina che avevo acquistata molti anni addietro da Imbert a Napoli, e della quale tutt' ora ne conservo un poco gelosamente, giacchè con tutte le altre vesuvine che ho ritirate da Zambelli, Eisetrneager, Tromsdorff, per quanti tagli abbia potuto colorare, non mi è capitato mai più poter ottenere quella speciale reazione tanto spiccata e caratteristica.

Questa reazione mi invogliò a tentare la colorazione dei tessuti affetti da degenerazione colloide con varii colori di anilina, e fui, con questi studii impressionato dal notare, nella sostanza colloide, le stesse reazioni che presenta la sostanza amiloide, e che io come gli altri credevo sin allora esclusive di questa.

Da allora e sopra tutti i tessuti con degenerazione colloide ed amiloide che ho potuto avere ho praticato una lunga serie di reazioni sistematiche e comparative tra l' una e l' altra sostanza.

Ho sperimentato con i segueuti colori di anilina; Fucsina,

Metileosina, Safranina, Scarlatto, Rosanilina, Violetto di Genziana, Violetto di Hoffman, Dalia, Metilvioletto, Orange, Fosfina, Giallo Martius, Bruno di Bismarck, Vesuvina, Bleù di Metile e di tutti ho fatto una soluzione alcoolica all' $^1/_2$ per °/₀ nella quale ho lasciato a colorare i tagli per circa cinque minuti. Ho lavato poi per due a tre volte, secondo l' intensità del colore assunto, i tagli già colorati, in una soluzione all' $^1/_2$ per °/₀ di acido acetico, e li ho chiusi parte in glicerina, parte, dopo disidratati con l' alcool assoluto e chiarificati con l' olio essenziale di trementina, li ho conservati in balsamo del Canadà.

Avendo così studiata e confermata la quasi rassomiglianza di reazione ai colori di anilina delle due sostanze amiloide e colloide sorgeva l' obligo di studiare comparativamente, col semplice metodo comune, la reazione al iodo.

Con questa reazione però, ad onta di una lunga serie di osservazioni praticate, ho avuto costantemente come risultato una colorazione giallo-paglierina della sostanza colloide, e la classica colorazione rosso-bruna più o meno intensa, come di mogano vecchio, della sostanza amiloide.

Un' altra circostanza che ha anch' essa fermata la mia attenzione, consiste nel fatto che i preparati di sostanza colloide ed amiloide, con qualunque colore di anilina vengano trattati, se sono conservati in glicerina perdono quasi tutti dopo un tempo non molto lungo qualunque traccia di colorazione distintiva dal resto dei tessuti, al contrario se essi vengono chiusi in balsamo del Canadà fanno notare che la colorazione della sostanza amiloide va gradatamente sbiadendo sino a ridursi nulla, mentre quella che si ha nella sostanza colloide si mantiene per più anni come si può osservare nei preparati fatti nel 1888, che sottometto all' osservazione degli Illustri Accademici, in essi si può, dopo più che cinque anni, notare la scomparsa di ogni traccia di colorazione nella sostanza amiloide, e tuttora la persistenza di essa nella sostanza colloide. Lo stesso preparato, come potrete notare, contiene tagli di parti con sostanza amiloide ed altri con metamorfosi colloide.

Dopo tante di queste colorazioni, e dopo averle le tante volte ripetute in varii tessuti ed in varii casi di degenerazione colloide ed amiloide, sono venuto nelle seguenti conclusioni:

1. La maggior parte dei colori di anilina agiscono colorando in modo eguale le sostanze colloide ed amiloide ed in modo diverso di esse i tessuti non alterati.

2. Le colorazioni che si sono credute esclusive della sostanza amiloide, quali p. es. quella in rosso-rubino o lillà che si ottiene col Metilvioletto, e l' altra in rosso-sangue o rosso-porpora ottenuta colla Safranina, sono invece comuni colla colorazione della sostanza colloide, ed in questa il colore resiste molto più a lungo nei preparati chiusi in balsamo.

3. La reazione al iodo non si manifesta punto nella sostanza colloide, e resta quindi la reazione esclusiva e caratteristica della sostanza amiloide.

Terminando, come sempre, sento il dovere di ringraziare il mio Illustre maestro Prof. Petrone che mi è stato anche in questo lavoro, largo di consigli e di mezzi.

Catania, 25 maggio 1893.

Memoria XVIII.

Sulla etiogenesi della sostanza amiloide.

Comunicazione preventiva

per il Dott. A. CONDORELLI MAUGERI

Lib. doc. e Settore-aiuto in Anat. Pat.

Sono risapute le diverse teorie messe avanti dai diversi autori sulla etiogenesi della degenerazione amiloide, non credo quindi opportuno discuterle minutamente in una semplice comunicazione preventiva. Tutte queste ipotesi e teorie però si accordano nell' ammettere che la sostanza amiloide non esiste fisiologicamente preformata nell'organismo in nessun' epoca della sua vita, ma si produce per trasformazioni speciali, non ancora determinate, dell'albumina o di elementi albuminoidi preesistenti in esso, per lo più in seguito a malattie d'indole infettiva, quindi con etiologia microbica ed a decorso lento.

Mentre il Prof. Petrone trattava questo argomento nelle sue lezioni, io ragionavo nel modo seguente: Se la degenerazione amiloide si ha esclusivamente, o quasi, in malattie micro-parassitarie croniche, se la sostanza speciale che si forma in tali processi di lunga durata non fa mai parte dell'organismo sano in nessun' epoca della vita, non possono essere i microorganismi stessi, o i prodotti del loro ricambio, o i loro residui quelli che direttamente la producono? Mi determinai allora a sperimentare sul proposito e sotto questi punti di vista sin dal principio dell'anno scorso ho cominciato a fare una serie di esperimenti.

Gli esperimenti li ho praticati sinora e li sto praticando sopra

i conigli, che son gli animali che meglio si prestano, con mezzi differenti e con metodi differenti.

Come mezzi mi son servito:

1. Del residuo del filtrato di culture di microorganismi lasciati a svilupparsi nel brodo nutritivo per più di un mese, lavando questo residuo sul filtro, e poi emulsionandolo con acqua distillata.

2. Del liquido ottenuto dalla filtrazione di questi microorganismi.

Questi due mezzi di ricerca sono stati previamente sterilizzati a bagno maria con acqua in ebullizione per più di un'ora ogni giorno, e per dieci a dodici giorni consecutivi. Del primo ho fatto inoltre esperimenti, sterilizzando il materiale con una soluzione di sublimato corrosivo; ed altri esperimenti iniettando il residuo dei microorganismi sciolto in acqua distillata dopo averlo lasciato a coltivare ancora sino ad esaurirsi per circa quattro mesi nella stufa a 37.°

I microorganismi impiegati per queste ricerche sono stati il bacillus subtilis, lo stafilococco piogene aureo, e l'insieme di varii microorganismi coltivati prima insieme. Sto poi continuando col diplococco della meningite cerebro-spinale, col micrococco della resipela, e col micrococco citreo ottenuto da un ascesso del fegato.

Come metodo di ricerca sull'animale ho praticato:

1. Le iniezioni sottocutanee.
2. Le iniezioni intravenose.

Le iniezioni si sono fatte colla siringa sterilizzabile di Koch, sterilizzata ogni volta, e nella quantità di un grammo per iniezione.

Tengo a dichiarare che in questa semplice comunicazione preventiva e non completa, ho accennato ed accenno, ma non descrivo, per brevità, niente minutamente, cosa che mi riserbo di fare nella pubblicazione del lavoro intiero, quando tutti gli esperimenti saranno portati a termine.

Riassumo quindi gli esperimenti fatti ed i risultati sinora ottenuti:

A.—Conigli iniettati col residuo delle culture.

a—Iniezioni del residuo sterilizzato a bagno-maria.

1. Conigli iniettati per le vene.

Ho iniettato così sei conigli, dei quali in quattro ho praticato una iniezione di un grammo di materiale ogni giorno, in uno ho fatto quattro iniezioni al giorno, in uno sei iniezioni al giorno. Dei primi quattro uno è morto dopo la nona iniezione, uno dopo la ottava, uno dopo la sesta, uno, che ha avuto fatte dodici iniezioni, è ancora in vita. In tutti i conigli morti, specialmente nel primo, la milza presenta un volume considerevole, ed una consistenza molto aumentata. In essi al microscopio e coi reagenti adatti si può osservare bellissima la degenerazione amiloide nella milza, nel fegato e nel rene, organi che ho di preferenza esaminati. Ordinariamente ho potuto confermare che nei sudetti organi sono le parti già predilette nell'uomo quelle che si mostrano alterate a preferenza con questi esperimenti: aggiungo poi che in ogni caso mi sono servito, oltre delle reazioni comuni, anche di quella caratteristica del iodo.

2. Conigli iniettati per la via sottocutanea.

Ho iniettato due conigli; in uno ho praticato 50 iniezioni in trettaquattro giorni, nell'altro 120 iniezioni in due mesi. Ho ucciso il primo, ho conservato e conservo tutt' ora in vita il secondo. In quello ucciso si osservano tracce, appena apprezzabili microscopicamente, di sostanza amiloide nella milza; non se ne osserva affatto nel fegato e nel rene.

***

b.—Iniezioni del residuo sterilizzato col sublimato.

Ho iniettato un solo coniglio per la via delle vene praticando quattro iniezioni in un giorno. È morto poche ore dopo l' ultima

iniezione. L'esame della milza, del fegato e del rene mi ha lasciato molto in dubbio sull'esistenza o meno della sostanza amiloide. Ripeterò, moltiplicandoli, gli esperimenti e ne riferirò a suo tempo.

***

B.— Iniezioni col brodo filtrato dalle culture, e sterilizzato a bagnomaria.

1. Conigli iniettati per le vene.

Ho iniettato due conigli. Uno l'ho ucciso dopo la 30ª iniezione; uno è morto dopo la 64ª iniezione. Nell' uno e nell' altro ho praticate due iniezioni al giorno. Nè nell'uno, nè nell' altro mi è stato possibile notare traccia di degenerazione amiloide in nessun organo.

2. Conigli iniettati per la via sottocutanea.

In un coniglio si sono praticate 160 iniezioni di brodo in 80 giorni. Dopo è stato ucciso. All' asame istologico della milza, del fegato e del rene non si è trovato traccia di sostanza amiloide.

Oltre questi sperimenti ne ho in corso altri sia nello stesso indirizzo per conferma dei primi, sia con varie modificazioni, e mi riserbo pubblicarli a suo tempo, a lavoro finito.

Ho pure ancora viventi sin da novembre due conigli iniettati con residui sterilezzati dei microorganismi. Uno ha avuto fatte dodici iniezioni intravenose. Uno 120 sottocutanee. Li terrò in vita il più a lungo possibile per poter vedere se la sostanza amiloide è capace di scomparire, dopo scomparsa nell' organismo, o dopo allontanata la causa che la produce.

CONCLUSIONI.

Questi esperimenti che potrebbero più tardi stabilire la etiogenesi vera della sostanza amiloide, pel momento mi permettono far risaltare i fatti seguenti:

1. La sostanza amiloide, non solo non esiste preformata nel-

l' organismo, ma non si produce neanche per modificazione degli albuminoidi organizzati o non organizzati in esso preesistenti.

Essa proviene dai residui dei microorganismi che, penetrando nel circolo sanguigno, vanno a depositarsi nei tessuti di varii organi.

2. La sostanza amiloide è prodotta ugualmente da microorganismi patogeni e da microorganismi non patogeni.

3. La comparsa della sostanza amiloide nell' organismo non devesi perciò chiamare *degenerazione*, ma piuttosto *deposito amiloide*.

4. I prodotti del ricambio materiale dei microorganismi e le modificazioni che subiscono i terreni di cultura nei quali essi si sono sviluppati non hanno alcuna influenza sulla produzione della sostanza amiloide.

5. La sostanza amiloide si deposita sicuramente quando essa penetra nella corrente sanguigna, la sua comparsa non succede sempre, o succede molto lenta quando essa si limiti a restarsi nella corrente linfatica.

6. Gli organi o tessuti dove questa materia più specialmente si ferma e si accumula sono a preferenza quelli nei quali il sangue o ristagna per modificarsi, o trova degli ostacoli alla sua facile circolazione, e perciò essa è più frequente nella milza, nel fegato, nei reni.

***

Su queste conclusioni si può trovare la spiegazione di tutto ciò che è inerente alla sostanza amiloide rinvenuta nell' organismo umano.

La sostanza amiloide per la sua natura non può essere putrescibile, nè solubile in alcun reagente, ed infatti, come già si sa, non lo è punto.

Il suo primo apparire si può apprezzare nella parete dei piccoli vasi, come qualche volta in fatto si osserva specialmente nella milza.

La comparsa della sostanza amiloide si ha solo nelle malattie microparassitarie ed in quelle che possono permettere la penetrazione dei microorganismi nella massa dell' organismo; e tra tutte a preferenza in quelle nelle quali i parassiti od i loro residui possono penetrare nella corrente circolatoria. E perciò essa è più spiccata nella malaria, nella sifilide, nella tubercolosi, nella dissenteria, ecc.

Perchè si abbia il deposito amiloide è necessario che la malattia parassitaria abbia una durata piuttosto lunga, e ciò perchè gli elementi residuali dei microorganismi abbiano il tempo di accumularsi in quella grande quantità che possa renderli apprezzabili. E per questo uno stesso microorganismo può e non può dar luogo alla comparsa della sostanza amiloide. Nelle suppurazioni infatti, se esse sono di poca durata, anche se sviluppate nella massa dell'organismo, non si ha punto deposito amiloide apprezzabile, mentre invece questa sostanza si riscontra molto abbondante quando le suppurazioni hanno avuto un andamento cronico.

Il deposito amiloide non è conseguenza diretta del marasmo, della cachessia, o del profondo dimagramento nel quale cade l' organismo per malattie croniche, ma è invece un fatto estraneo; infatti tal deposito si è avuto nei nostri animali sperimentati anche dopo due giorni, quando ancora l' animale si manteneva nello stato più perfetto di nutrizione. Ed in pratica poi non è dato riscontrare la sostanza amiloide in tutti i cadaveri marastici, in alcune malattie, anzi, nelle quali il dimagramento è massimo, non si ha punto traccia di deposito amiloide, come p. es. può osservarsi nelle profonde cachessie date dallo sviluppo di tumori maligni. In questi casi però può aversi, come infatti si ha, la comparsa della sostanza amiloide, ma ciò solo quando questi tumori ulcerando o suppurando permettono lo sviluppo continuo ed abbondante di microorganismi.

Se la sostanza amiloide fosse data dai prodotti del ricambio materiale dei microparassiti allora si dovrebbe avere in ogni malattia da infezione, giacchè se i microorganismi possono penetrare

solo raramente nel sangue, i loro prodotti invece vi si devono trovare in ogni malattia da essi causata.

Terminando sento il dovere di ringraziare il mio maestro Prof. Petrone che ha confermate tutte le mie osservazioni confortandomi coi suoi consigli e mettendo a mia disposizione tutti i mezzi possibili.

Ricerche nel gruppo della canfora
V. Canfelamina ed alcool canfelico di G. ERRERA.

Nella mia nota sull'azione dell'ipobromito potassico sulla amide dell' acido canfolico (1) descrissi sotto il nome di canfelilamina, o canfelamina, una base ottenuta decomponendo con acqua il prodotto di addizione dell' acido cloridrico all' isocianato di canfelile, secondo la equazione

$$C_9H_{17}.NH.C\langle^{O}_{Cl} + H_2O = CO_2 + C_9H_{17}NH_2.HCl$$

La stessa base si può pure ottenere per azione della potassa fusa sulla bicanfelilurea. Questa urea infatti, la quale come fu detto nella memoria sopra citata, resiste inalterata alla potassa in soluzione acquosa, si decompone invece completamente quando venga distillata insieme a potassa fusa

$$\begin{matrix} C_9H_{17}NH \\ C_9H_{17}NH \end{matrix} \rangle CO + 2KOH = K_2CO_3 + 2\ C_9H_{17}NH_2$$

Il rendimento è ottimo e la base distilla addirittura in istato di purezza. In questo modo la trasformazione della amide dell' acido canfolico in canfelamina avviene in proporzione quasi teorica, poichè i due unici prodotti che si ottengono costantemente l' uno accanto all' altro trattando con ipobromito potassico la amide anzidetta, cioè l' isocianato di canfelile e la bicanfelilurea, si possono integralmente trasformare nella base.

La analisi della canfelamina fu già riferita e conduce alla for-

(1) Gazz. chim. italiana 22 I, 205.

mola $C_9H_{17}NH_2$. È una sostanza solida incolora, poco solubile nell' acqua, che ha l' aspetto della canfora e la consistenza della cera ed un odore aliaceo ammoniacale. Il suo punto di ebollizione determinato con maggiore esattezza e colla colonna termometrica nel vapore è 175, 5°, il suo punto di fusione verso i 43°.

Del cloridrato, pure descritto nella memoria sopracitata, il professore La Valle di questa Università ebbe la cortesia di fare la determinazione cristallografica ed i risultati che egli mi comunica sono i seguenti:

Sistema monoclino

a : b : c = 2,4949 : 1 : 1,8758 β = 63° 55′

forme osservate (100) (001) ($\bar{1}$01) (112) ($\bar{1}$12) ($\bar{3}$12) (110)

combinazioni id.

(100) (001) ($\bar{1}$01) ($\bar{3}$12) (110)

angoli	misurati	n	limiti	calcolati
100 : 001	63° 55′	4	63° 39′ — 63° 57′	*
100 : 10$\bar{1}$	70. 50	3	70. 47 — 70. 53	*
001 : $\bar{1}$01	45. 18	3	45. 12 — 45. 26	45.°15′
100 : 110	65. 57	3	65. 44 — 66. 5	*
100 : 112	56. 43	1	—	56. 29
100 : $\bar{1}$12	87. —	2	87. 00 — 87. 1	87. 2
001 : $\bar{1}$12	47. 23	1	—	47. 24
$\bar{1}$00 : $\bar{3}$12	60. 50	1	—	60. 48
001 : $\bar{3}$12	70. 21	1	—	69. 4
$\bar{1}$01 : $\bar{3}$12	40. 14	1	—	40. 24
001 : 110	79. 33	2	79. 31 — 79. 35	79. 41
$\bar{1}$01 : $\bar{1}$10	82. 17	1	—	82. 19

accenno di sfaldatura secondo (100).

Il cloroplatinato della base pare sia molto solubile nell' acqua e nell' alcool, poichè non ottenni alcun precipitato versando in una soluzione alcoolica di canfelamina una soluzione acquosa concentrata di cloruro di platino; neppure la aggiunta di etere determinò la separazione del composto.

Acetilcanfelamina

$C_9H_{17}NH \,.\, COCH_3$

Si ottiene questo composto aggiungendo alla soluzione eterea di due molecole della base una molecola di anidride acetica.

$$2\,C_9H_{17}NH_2 + (C_2H_3O)_2O = C_9H_{17}NH_3OC_2H_3O + C_9H_{17}NHC_2H_3O$$

Il residuo dello svaporamento dell' etere si lava prima con acqua tepida acidulata con acido acetico, poi con soluzione diluita di carbonato sodico, si ridiscioglie nell'etere, si dissecca su cloruro di calcio e si libera da ultimo dal solvente a bagno maria. Rimane il derivato acetilico sotto forma di un liquido denso che ben presto solidifica in una massa cristallina fibrosa raggiata. È solubilissimo in tutti i solventi ordinarî tranne l' acqua ed ha gran tendenza a separarsi oleoso dalle sue soluzioni, non fu quindi ricristallizzato, ma sottoposto tale e quale all' analisi. Diede i risultati seguenti :

Gr. 0, 2880 di sostanza fornirono gr. 0, 2936 d' acqua e gr. 0, 7603 di anidride carbonica.

Gr. 0, 2666 di sostanza fornirono cmc. 18, 4 d'azoto alla temperatura di 22° ed alla pressione ridotta a zero di 762^{mm}.

E su cento parti

	trovato	calcolato per $C_{11}H_{21}NO$
C	72,00	72,13
H	11,33	11,48
N	7,91	7,65
O	8,76	8,74

Fonde alla temperatura di 82°.

Benzoilcanfelamina

$C_9H_{17}NH \,.\, COC_6H_5$

Se ad una soluzione eterea di due molecole della base si aggiunge una molecola di cloruro di benzoile , si separa immediata-

mente un precipitato di cloridrato della base, mentre il derivato benzoilico rimane disciolto.

$$2\,C_9H_{17}NH_2 + C_6H_5COCl = C_9H_{17}NH_3\,Cl + C_9\,H_{17}\,NH.CO\,C_6H_5$$

Scacciato l' etere, il residuo si tratta a leggiero calore con soluzione diluita di carbonato sodico, si lascia quindi raffreddare in modo che solidifichi e si cristallizza dall' alcool acquoso. Si separa in laminette incolore, splendenti, insolubili nell' acqua, molto solubili negli altri solventi ordinarî, fondenti a 96°-97°. Una determinazione d' azoto diede i risultati seguenti:

Da gr. 0, 3242 del composto si svilupparono cmc. 15, 9 d'azoto alla temperatura di 22° ed alla pressione ridotta a zero di 756.5^{mm}.

E su cento parti

	trovato	calcolato per $C_{16}H_{23}NO$
N	5,58	5,77

Allilcanfelilsolfourea

$$CS\begin{cases} NHC_3H_5 \\ NHC_9H_{17} \end{cases}$$

Il composto si prepara facendo reagire quantità equimolecolari della base e dell' isosolfocianato secondo la equazione

$$C_9H_{17}NH_2 + SC:NC_3H_5 = CS\begin{cases} NHC_3H_5 \\ NHC_9H_{17} \end{cases}$$

La reazione è energica e si forma un liquido sciropposo che ben presto solidifica. Il prodotto si cristallizza dall' etere di petrolio bollente da 70°-80°; si separa sotto forma di aghetti setacei, sottili raggruppati a mammelloni, è insolubile nell' acqua, molto solubile nell' alcool e nella benzina, facilmente solubile nell' etere di petrolio caldo, poco nel freddo. Fonde a 79°-80°.

Diede all' analisi i risultati seguenti:

Gr. 0, 2844 della solfourea fornirono cmc. 29 di azoto alla temperatura di 23° ed alla pressione ridotta a zero di 759^{mm},2.

E su cento parti

	trovato	calcolato per $C_{13}H_{24}N_2S$
N	11,60	11,67

Fenilcanfelilsolfourea

$$CS\begin{cases} NHC_6H_5 \\ NHC_9H_{17} \end{cases}$$

Si prepara come il composto precedente sostituendo all' isosolfocianato di allile quello di fenile. Cristallizza dall'alcool acquoso in laminette incolore risplendenti. Si discioglie facilmente nei solventi ordinarii, l'acqua eccettuata; fonde a 105°-106°. Diede all' analisi questi numeri:

Da gr. 0, 2272 del composto si svolsero cmc. 20, 4 di azoto alla temperaturn di 19° ed alla pressione ridotta a zero di 762^{mm},7.

E su cento parti

	trovato	calcolato per $C_{16}H_{24}N_2S$
N	10,44	10,14

Canfelilditiocarbamato di canfelilammonio

$$CS\begin{cases} NHC_9H_{17} \\ SNH_3C_9H_{17} \end{cases}$$

Si ottiene questo sale facendo agire sulla base un eccesso di solfuro di carbonico.

$$2\ C_9H_{17}NH_2 + CS_2 = CS\begin{cases} NHC_9H_{17} \\ SNH_3C_9H_{17} \end{cases}$$

La reazione è energica e accompagnata da sviluppo di calore considerevole. Per svaporamento del solfuro di carbonio a tempera-

tura ordinaria il prodotto si separa sotto forma di grossi cristalli tavolari, leggermente colorati in giallo, insolubili nell' acqua, molto solubili invece negli altri solventi ordinarii. Furono lavati rapidamente con solfuro di carbonio, e quindi se ne fece una determinazione d' azoto col seguente risultato.

Gr. 0,3082 del ditiocarbamato diedero cmc. 20,6 di azoto alla temperatura di 23° ed alla pressione ridotta a zero di 757^{mm},9.

E su cento parti

	trovato	calcolato per $C_{19} H_{38} N_2 S_2$
N	7, 59	7, 82

Questo sale è poco stabile, già a temperatura ordinaria si decompone poco a poco arrossandosi e tramandando un odore ingrato di canfelamina e di idrogeno solforato. Fonde alla temperatura di 95°-96° decomponendosi con sviluppo di gaz.

Isosolfocianato di canfelile

$C_9 H_{17} N : CS$

La decomposizione che subiscono in generale i sali di mercurio degli acidi alchilditiocarbamici, la subisce il canfelilditiocarbamato di canfelilammonio stesso sotto l'influenza del calore.

Riscaldato a bagno maria si decompone, svolgendo idrogeno solforato, e si trasforma in un liquido rossastro costituito principalmente da un miscuglio di canfelamina e isosolfocianato di canfelile secondo la equazione.

$$CS \begin{cases} NHC_9 H_{17} \\ SH\, NH_2\, C_9 H_{17} \end{cases} = C_9 H_{17} NCS + C_9 H_{17} NH_2 + H_2S$$

Cessato lo sviluppo gazoso, si agita ripetutamente in imbuto a chiavetta con acqua acidulata d' acido cloridrico (aggiungendo se occorre un po' d' etere) per disciogliere la base, e l'isosolfocianato che rimane si distilla più volte con vapor d' acqua, in presenza d'un po' di acetato di piombo allo scopo di trattenere l' idrogeno

solforato; non si deve eccedere nella quantità del sale di piombo per non correre pericolo di agire sullo zolfo dell'isosolfocianato.

Pare che la decomposizione del ditiocarbamato, secondo la equazione precedente, non avvenga addirittura completa, poichè prima che l'isosolfocianato passi del tutto incoloro è necessario ripetere più volte la distillazione col vapor d' acqua, e si formano durante questa piccole quantità di canfelamina, che si tolgono agitando con acido cloridrico. Quando l' isosolfocianato è quasi puro si solidifica in una massa cristallina incolora, che si libera da un po' d'olio che la inquina ancora spremendola tra carta e ridistillandola col vapor d' acqua. Dall' olio si può ottenere nuovo prodotto solido, ripetendo la distillazione nella corrente di vapore, previa aggiunta di poco acetato di piombo. Tutte le manipolazioni destinate alla purificazione di questa sostanza devono esser fatte colla avvertenza di non toccarla colle mani, o con spatole buone conduttrici del calore, poichè essa fonde a temperatura molto bassa. Il rendimento, tanto in base, che in isosolfocianato, è buonissimo, per cui la scissione del ditiocarbamato secondo la equazione precedente avviene quasi teoricamente; non si notò la formazione della solfourea bisostituita che si sarebbe potuto prevedere.

L' isosolfocianato di canfelile è una sostanza solida , incolora che ha molta tendenza a cristallizzare e fonde alla temperatura di 24°. Ha odore grato, per nulla irritante, che ricorda sempre quello della canfora, è insolubile nell' acqua , solubilissimo invece nell' alcool e nell' etere. Sottoposto a distillazione si decompone.

Lo zolfo fu determinato solo qualitativamente, il carbonio, l'idrogeno e l' azoto furono trovati in quantità corrispondenti alla formula $C_9H_{17}NCS$.

Gr. 0,3273 di sostanza fornirono gr. 0,2812 d'acqua e gr. 0,7855 di anidride carbonica.

Gr. 0,1430 di sostanza fornirono cmc. 9,8 d'azoto alla temperatura di 24° ed alla pressione ridotta a zero di $759,^{mm}2$.

E su cento parti.

	trovato	calcolato per $C_{10}H_{17}NS$
C	65, 45	65, 57
H	9, 55	9, 29
N	7, 76	7, 65

Bicanfelilsolfourea

$$CS\begin{cases}NHC_9H_{17}\\NHC_9H_{17}\end{cases}$$

L' isosolfocianato di canfelile non ha gran tendenza a reagire. Lasciato per qualche tempo a contatto a temperatura ordinaria con soluzione concentrata di ammoniaca, o con canfelamina, non pare si formi combinazione alcuna. Se invece si riscalda a cento gradi e quindi si lascia raffreddare, l' isosolfocianato a contatto coll' ammoniaca si trasforma in un liquido denso che sarà probabilmente la monocanfelilsolfourea, ma che non ho ulteriormente studiato; il miscuglio dell'isosolfocianato colla canfelilamina in quantità equimolecolari solidifica in una massa incolora, che si purifica facendola cristallizzare dall' etere di petrolio 70°-80°.

Una determinazione di azoto diede il seguente risultato:

Da gr. 0.2066 di sostanza si svilupparono cmc. 15, 4 di azoto alla temperatura di 23° ed alla pressione ridotta a zero di $759,^{mm}1$.

E su cento parti

	trovato	calcolato per $C_{19}H_{36}N_2S$
N	8, 48	8, 64

La reazione avvenne adunque secondo l' eguaglianza

$$C_9H_{17}NH_2 + SC : NC_9H_{17} = CS\begin{cases}NHC_9H_{17}\\NHC_9H_{17}\end{cases}$$

La bicanfelilsolfourea si deposita dall'etere di petrolio sotto forma di aggregati mammellonari di cristalli prismatici incolori, fonde a 108°—109°, è molto solubile nei solventi ordinarî, l' acqua eccettuata.

Canfelene

C_9H_{16}

Se in una soluzione eterea fredda di canfelamina si fa passare una corrente d' acido nitroso, si separano degli aghi incolori, pochissimo stabili, i quali saranno senza dubbio il nitrito della base.

Il mio scopo essendo soltanto quello di passare dalla base all' alcool corrispondente, ricorsi di preferenza alla reazione del nitrito d' argento sul cloridrato, reazione che procede come pel cloridrato di canfolamina (1). Se infatti si mescolano a caldo due soluzioni equimolecolari delle sostanze predette, si forma il nitrito, il quale subito si incomincia a decomporre con sviluppo di azoto. Si sottopone il liquido a distillazione e la si continua finchè l' acqua che si condensa nel recipiente sia perfettamente limpida; passa dapprima una sostanza oleosa, da ultimo una sostanza che si solidifica già lungo la canna del refriggerante, e che è l' alcool canfelico.

Si raccoglie il prodotto tutto insieme in un imbuto a chiavetta, l' acqua che servì a trasportarlo, e che ne tiene disciolta una piccola quantità, si ridistilla e il nuovo olio ottenuto si aggiunge al primo; si lava quindi con acido cloridrico diluito per allontanare la base inalterata, si asciuga su cloruro di calcio e si distilla frazionatamente.

Mercè una serie numerosa di rettificazioni si riesce a dividere il prodotto in due parti, l' una bollente da 130°-135°, l' altra da 175° - 185°.

La porzione bollente a temperatura più bassa, si purifica facendola ricadere a lungo sul sodio; si ottiene così un liquido mobile incoloro, insolubile nell' acqua, di odore grato, bollente a 132° (colonna nel vapore) e che diede all' analisi i numeri seguenti.

I. Da gr. 0, 2513 di sostanza risultarono gr. 0, 2952 d'acqua e gr. 0, 2021 d'anidride carbonica.

(1) Gazz. chim. italiana 22, II, 109.

II. Da gr. 0, 1409 di sostanza risultarono gr. 0, 1652 d'acqua e gr. 0, 4483 d' anidride carbonica.

III. Da gr. 0. 1811 di sostanza risultarono gr. 0, 2149 d' acqua e gr. 0, 5763 di anidride carbonica.

E su cento parti

	trovato			calcolato per $C_9\,H_{16}$
	I.	II.	III.	
C	87, 05	86, 77	86, 79	87, 10
H	13, 05	13, 03	13, 18	12, 90

Questi numeri concordano con quelli richiesti da un idrocarburo non saturo $C_9\,H_{16}$ formatosi dal nitrito di canfelamina secondo la equazione:

$$C_9\,H_{17}\,NH_2\,.\,HNO_2 = C_9\,H_{16} + N_2 + 2H_2O$$

Questo idrocarburo è probabilmente identico a quello che si forma come prodotto secondario nella preparazione del cloruro del radicale dell' acido canfolico, (1) e che si può isolare dall'ossicloruro di fosforo col quale rimane mescolato, aggiungendo acqua.

Il liquido che resta, dopo decomposto l'ossicloruro, si asciuga, si rettifica, si fa ricadere a lungo sul sodio e si ridistilla. Bolle alla temperatura di 131° (colonna nel vapore), ha lo stesso odore dell'idrocarburo ottenuto dalla canfelamina, lo stesso potere decolorante sull'acqua di bromo e la stessa composizione chimica, come risulta dalla seguente analisi.

(1) La formazione di questo idrocarburo che non potei evitare in nessun modo, diminuisce il rendimento della amide dell'acido canfolico quando la si voglia preparare per azione del cloruro del radicale sull'ammoniaca. È per questa ragione che, ad onta che il preparare forti quantità di canfolato ammonico ed il riscaldare in tubo chiuso siano operazioni lunghe e noiose, preferii prepararmi tutta la amide necessaria al presente lavoro, decomponendo col calore il canfolato d'ammonio. In quanto poi al nitrile che risulta come prodotto secondario insieme all'amide (v. Gazzetta chimica italiana *22*, I, 211), esso si produce in tanta maggior quantità quanto più alta è la temperatura alla quale si porta il sale di ammonio, tanto che per una temperatura sufficientemente elevata diventa il prodotto principale.

Gr. 0, 1738 dell'idrocarburo fornirono gr. 0, 1984 d'acqua e gr. 0, 5524 d' anidride carbonica.

E su cento parti:

	trovato	calcolato per C_9H_{16}
C	87,15	87,10
H	12,68	12,90

D' altra parte questo idrocarburo che risulta dall'acido canfolico sotto l'azione disidratante del pentacloruro di fosforo è indubbiamente identico a quello ottenuto da Delalande (1) trattando lo stesso acido coll' anidride fosforica, e da Kachler (2) distillando con calce sodata il canfolato potassico, benchè questi autori gli assegnino il punto di ebollizione 125°-127° (3).

Per la ragione per la quale credo opportuno sostituire al nome di canfolene adoperato sin'ora quello di canfelene, rimando alla memoria già più volte citata (4).

Alcool canfelico

$C_9H_{17}.OH$

La porzione bollente da 175°-185° del liquido proveniente dalla decomposizione del nitrito di canfelamina, raffreddata con ghiaccio si va a poco a poco solidificando e la solidificazione è molto facilitata dalla aggiunta d' acqua. La massa che così si ottiene si spreme ripetutamente tra carta, si discioglie nell'etere, si secca su cloruro di calcio e si ridistilla. Risulta così un liquido bollente da 179°-180° che poco a poco si solidifica in una massa di cristalli

(1) Liebig's. Annalen XXXVIII, 340.

(2) Liebig's Annalen CXLII, 259.

(3) Goldschmidt Ber. d. deut. chem. Gesell. XX, 484) ritiene che l'idrocarburo che si ottiene distillando a secco il canfolenato di calcio $(C_9H_{15}COO)_2Ca$ e che Thiel (Ber. d. deut, chem Gesell. XXVI, 922) ebbe più recentemente allo stato di purezza (p. e. 129°-130°, 5) per distillazione dello stesso sale con calce sodata, sia identico al canfolene (canfelene) di Delalande e Kachler.

(4) Gazz. chim. italiana *22*, II, 109.

prismatici fondenti a 25°-26°. All'analisi diedero risultati che conducono alla formula $C_9 H_{16} OH$ d'un alcool canfelico.

I. gr. 0, 2260 di sostanza fornirono gr. 0, 2642 d'acqua e gr. 0, 6313 di anidride carbonica.

II. gr. 0, 2596 di sostanza fornirono gr. 0, 2974 d'acqua e gr, 0, 7229 di anidride carbonica.

E su cento parti.

	trovato		calcolato per $C_9 H_{17}OH$
	I	II	
C	76,18	75,94	76,06
H	12,98	12,73	12,68
O	10,84	11,33	11,26

Dalle carte che hanno servito alla purificazione della parte solida si può estrarre con etere un liquido, che sottoposto a distillazione frazionata finisce per passare quasi tutto da 175°-180°. Questo liquido che solidifica nel ghiaccio, ma a temperatura ordinaria si liquefà nuovamente, non è altro che lo stesso alcool canfelico del quale traccie di impurità abbassano il punto di fusione. L'analisi infatti conduce alla stessa composizione centesimale; e che non si tratti di un isomero verrà dimostrato più innanzi.

Da gr. 0, 1977 del composto risultarono gr. 0, 2237 di acqua e gr. 0, 5499 di anidride carbonica.

E su cento parti.

	trovato	calcolato per $C_9 H_{17}OH$
C	75,86	76,06
H	12,57	12,68
O	11,57	11,26

Un miscuglio di canfelene e d'alcool canfelico accanto ad isocianato di canfelile ottenni pure in un tentativo che feci per preparare un nitrosoderivato della bicanfelilurea. Se si sospende nell'etere ben raffreddato della bicanfelilurea e si fa passare una corrente di

acido nitroso , la urea si discioglie rapidamente ed è probabile si formi il mononitrosoderivato (*) Questo composto è però pochissimo stabile, già nel ghiaccio stesso , e più rapidamente a temperatura ordinaria, si decompone con svolgimento di azoto e svaporato l' etere potei constatare nel residuo la presenza dell' isocianato di canfelile , del canfelene e dell' alcool canfelico formatisi in virtù delle reazioni

$$CO\begin{matrix} \diagup NHC_9H_{17} \\ \diagdown N(NO)C_9H_{17} \end{matrix} = C_9H_{17}NCO + N_2 + H_2O + C_9H_{16}$$

$$CO\begin{matrix} \diagup NHC_9H_{17} \\ \diagdown N(NO)C_9H_{17} \end{matrix} = C_9H_{17}NCO + N_2 + C_9H_{17}OH$$

L' alcool canfelico è poco solubile nell' acqua , ha odore grato di canfora, fonde a 25°-26° e bolle a 179°-180°, ma già a temperatura ordinaria ha una tensione considerevole di vapore , tanto che volatilizza colla maggior facilità , più assai della canfora. Sulle pareti dei recipienti che lo contengono si sublima lentamente in grossi cristalli.

Dell' alcool canfelico determinai, come feci pel canfolico (vedi memoria precedente) la velocità di eterificazione , operando nel modo già descritto.

La miscela dell' alcool e dell' acido acetico conteneva per gr. 0, 9349 del primo gr. 0, 3992 del secondo; il fattore reale era quindi 0, 2992, mentre il teorico sarebbe 0, 2970. Di questo miscuglio furono riempiuti due tubicini. L' uno contenente gr. 0, 5912 di liquido fu riscaldato per un' ora a 154°. Per neutralizzare l'acido rimasto occorsero cmc. 14, 1 di soluzione di barite , contenente gr. 12, 58 di idrato per litro , corrispondenti quindi a grammi 0, 1774 d' acido acetico. La quantità d' acido contenuta nel miscuglio primitivo essendo di gr. 0, 1769, la velocità iniziale di eterificazione è 0.

(*) Fischer, Liebig's Annalen CXCIX, 281.

Il secondo tubicino, contenente gr. 0, 6070 dello stesso miscuglio, fu riscaldato per 42 ore a 155°.

Occorsero per neutralizzare l'acido residuo cmc. 14, 35 della soluzione alcalina titolata, pari a gr. 0, 1818 d' acido. L' acido contenuto nel liquido primitivo pesava gr. 0, 1816, quindi, anche trascorse 42 ore, non era avvenuta eterificazione alcuna. Questa volta pure, come per l'alcool canfolico, il contenuto del tubicino era diviso in due strati, e con un' esperienza apposita si constatò la presenza d'un idrocarburo non saturo capace di decolorare l'acqua di bromo e identico probabilmente al canfelene.

Anche per l' alcool liquido bollente da 175°-180° fu determinata la velocità di eterificazione; il fattore reale essendo 0, 2974, dopo un' ora a 158° la velocità iniziale fu trovata uguale a 0, dopo 40 ore a 159° risultò eterificato l' 1,5 0/0. Questi numeri, tenuto conto della lieve differenza di temperatura, e che si tratta d' un prodotto non perfettamente puro, si possono considerare come concordanti con quelli ottenuti operando sull' alcool cristallizzato, e dimostrano che le due sostanze non sono soltanto isomere, ma identiche.

Risulta da tutto ciò che anche l' alcool canfelico è indubbiamente terziario. Per le questioni riguardanti la struttura dell' acido canfolico sarebbe stato interessante lo stabilire se l' alcool canfelico sia terziario perchè la base da cui deriva contiene il gruppo amidico legato ad un atomo di carbonio terziario, ovvero se sia divenuto tale in seguito ad una delle consuete trasposizioni molecolari.

La via che si presentava più naturale per sciogliere il problema era quella di ripassare dall' alcool alla base, e vedere se questa fosse isomera od identica colla canfelamina. Nel primo caso l' alcool sarebbe terziario per trasposizione molecolare, nel secondo no.

Disgraziatamente i tentativi fatti sinora fallirono, per la grande facilità colla quale l' alcool perde acqua per trasformarsi nell'idrocarburo non saturo.

La sostituzione dell' ossidrile alcoolico col gruppo amidico, sem-

pre difficile, pare riesca in generale meglio che con altri metodi con quello suggerito da Gabriel, (*) azione cioè del composto alogenico del radicale alcoolico sulla potassioftalimide, e decomposizione mediante il calore della ftalimide sostituita così ottenuta.

Nel mio caso la sostituzione dell' ossidrile dell' alcool canfelico col cloro si fa colla massima facilità, mediante l' acido cloridrico, però, per quanto abbia modificate le condizioni della reazione, ho sempre ottenuto, non il cloruro puro, ma un miscuglio di esso coll' idrocarburo non saturo. Tanto facendo passare acido cloridrico gazoso e secco nell' alcool raffreddato, nel qual caso la reazione avviene in pochi minuti e con sviluppo considerevole di colore, quanto inumidendo l'alcool prima di far passare la corrente gazosa, ovvero agitando a lungo l' alcool con una soluzione acquosa concentrata dell' acido, ottenni sempre un prodotto che decolorava fortemente l' acqua di bromo (mentre l' alcool primitivo non godeva di questa proprietà) e che lavato con acqua fredda, asciugato con cloruro di calcio ed analizzato tale e quale, mi diede risultati corrispondenti ad un miscuglio quasi equimolecolare del cloruro e dell' idrocarburo non saturo.

I	gr. 0,2460	di sostanza diedero	gr. 0,1098	di cloruro d' argento
II	gr. 0,2119	»	gr. 0,0926	»
III	gr. 0,2113	»	gr. 0,0960	»

E su cento parti:

	trovato			calcolato per $C_9H_{17}Cl$
	I	II	III	
Cl	11, 04	10, 81	11, 24	22, 12

Ad una separazione dell' idrocarburo dal cloruro, mediante la distillazione frazionata non v' era da pensare in causa della facilità con cui quest' ultimo elimina acido cloridrico; però distillando il prodotto greggio nel vuoto, ed arrestando la operazione quando un pò

(1) Ber. d. deut. chem. Gesell. XX, 2227; XXI, 566; XXIV. 3104.

più della metà era passata, nel residuo contenuto nel palloncino potei constatare, mediante il potere decolorante sull'acqua di bromo, una diminuzione nella proporzione dell' idrocarburo non saturo, e mediante l' analisi, una quantità relativamente maggiore di cloruro.

Infatti da gr. 0, 2063 di costanza risultarono gr. 0, 1592 di cloruro d' argento.

E su cento parti:

	trovato	calcolato per $C_9 H_{17}Cl$
Cl	19,09	22,12

Come era da prevedersi, trattando il suddetto miscuglio con potassioftalimide in condizioni svariate, non riuscii alla ftalimide sostituita. Il composto potassico agisce soltanto togliendo una molecola d' acido cloridrico, con formazione del solito idrocarburo.

L'alcool canfelico presenta a contatto dell'acqua alcuni fenomeni, che non saprei attribuire ad altro che alla formazione d'un idrato, per quanto ciò possa apparire strano in un composto simile.

Ho già accennato alla circostanza che l'alcool fuso solidifica molto più facilmente allorquando è umido, tanto è vero che la cristallizzazione del composto anidro, la quale avviene molto lentamente, anche in presenza d'un cristallo già formato, ha luogo rapidamente se lo si agita con un pò d'acqua; e che porzioni le quali anidre non solidificano affatto, cristallizzano sotto l' influenza della umidità. In relazione con ciò sta pure il formarsi dei cristalli nella canna del refrigerante quando si distilla l'alcool nella corrente di vapore. Finalmente il punto di fusione dell' alcool cristallizzato in presenza d'acqua non è più 25°-26°, ma 36°-37°.

Da principio credetti che l' acqua agisse togliendo qualche traccia di impurità in essa solubile, donde l'innalzamento del punto di fusione, ma ulteriori ricerche mi convinsero la causa del fenomeno non esser questa. Infatti in un palloncino non perfettamente chiuso contenente dell' alcool cristallizzato p. f. 25°-26°, vidi durante parecchie settimane di riposo formarsi lungo il collo, per sublimazione, dei cristalli duri prismatici fondenti a 36°-37°, mentre l'al-

cool rimasto al fondo del pallone conservava il suo punto di fusione primitivo.

Siccome questi cristalli non erano in quantità sufficiente per un'analisi, riuscii a procurarmene degli altri nel seguente modo. Disposi un pò dell' alcool p. f. 25°-26° in fondo ad un bicchiere stretto ed alto, coperto da una lastra di vetro, e vi posi sotto a conveniente distanza una fiamma, tale che la temperatura non potesse salire al di sopra dei 35 o 40 gradi.

Poco a poco sul vetro e sull' orlo del bicchiere si depositarono dei cristalli fondenti a 36°-37°. Poichè se ne ebbe formata una certa quantità, la raccolsi, e benchè vi fosse aderente un pò di liquido (certamente dell' alcool a punto di fusione basso che solidifica con molta lentezza) la analizzai trovando i seguenti numeri:

Da gr. 0, 2461 del composto risultarono gr. 0, 2842 d' acqua e gr. 0, 6521 di anidride carbonica.

E su cento parti:

	trovato	calcolato per	
		$C_9H_{17}OH$	$C_9H_{17}OH + {}^1/_2H_2O$
C	72,26	76,06	71,52
H	12,83	12,68	12,58
O	14,91	11,26	15,90

Come si deduce dall' analisi, questi cristalli che avrebbero dovuto esser alcool più puro ancora, contenevano una quantità di carbonio molto minore di quella del composto da cui provenivano per sublimazione, e che avea dato all' analisi ottimi risultati.

Feci una seconda prova, operando la sublimazione come sopra, colla sola differenza che nel fondo del bicchiere insieme all' alcool misi una goccia d'acqua.

Questa volta la parte liquida aderente ai cristalli (p. f. 36°-37°) era in minor quantità, ottenni però alla analisi risultati concordanti con quelli avuti prima.

Infatti gr. 0, 1865 di sostanza dettero gr. 0, 2149 d' acqua e gr. 0, 4948 di anidride carbonica.

E su cento parti C 72, 35 — H 12, 80 — O 14, 85.

Considerando adunque che questi cristalli ottenuti per sublimazione contengono molto meno carbonio dell'alcool distillato, e che la loro composizione si avvicina a quella del composto d'una molecola d'alcool con mezza d'acqua, ritengo si tratti d'un idrato, nel quale la mezza molecola d'acqua fa l'ufficio di acqua di cristallizzazione, e che quindi non esiste che allo stato solido. Si spiegherebbe con ciò il punto di fusione più elevato, la facilità con cui l'alcool anidro cristallizza in presenza d'acqua, e nei casi in cui l'acqua non si è aggiunta, la formazione del composto sarebbe da attribuire all'umidità atmosferica. Che poi la quantità di carbonio trovata sia alquanto superiore a quella richiesta dalla formula $C_9H_{17}OH + {}^1/_2H_2O$ si spiega osservando che aderente ai cristalli analizzati v'era un pò di liquido, il quale tendeva ad aumentare il carbonio.

Con un composto meno volatile avrei potuto cercare di ottenere analisi migliori facendo cristallizzare l'alcool in seno all'acqua; ma la sua volatilità è tale che mi sarebbe stato impossibile avere la sicurezza che l'acqua aderente se ne fosse tutta andata, ed ottenere così risultati analitici degni di fiducia.

In conclusione, per quanto poco verosimile appaia la esistenza di cristalli idrati in un composto a funzione alcoolica e poco solubile nell'acqua, non saprei in quale altro modo spiegare la esistenza di due modificazioni fondenti a temperatura diversa, tenuto conto dei risultati delle analisi.

Allorquando abbia a mia disposizione altro materiale, la cui preparazione è lunghissima, mi propongo di rinnovare i tentativi per ripassare dall'alcool canfelico alla base, e di intraprendere lo studio dei due idrocarburi non saturi, il canfelene $C_{10}H_{18}$ ed il canfelene C_9H_{16}.

In appendice a queste ricerche descrivo due composti di addizione dell'isocianato di canfelile colla fenilidrazina e colla diacetonamina, i quali caratterizzano una volta di più il composto $C_9H_{17}NCO$ il quale fu riconosciuto nella mia prima memoria sulla

canfora per un isocianato, benchè gli manchino alcune delle proprietà del gruppo cui appartiene.

Fenilcanfelilsemicarbazide

$$CO\begin{cases} NH.NHC_6H_5 \\ NHC_9H_{17} \end{cases}$$

Si ottiene questo composto mescolando quantità equimolecolari di isocianato di canfelile e di fenilidrazina.

$$C_9H_{17}N : CO + H_2N.NHC_6H_5 = CO\begin{cases} NH.NHC_6H_5 \\ NHC_9H_{17} \end{cases}$$

La massa si riscalda molto, e quindi per raffreddamento si rapprende in un liquido vischioso che va poco a poco cristallizzando. Essendo il composto solubilissimo in tutti i solventi ordinari, tranne l' acqua, e depositandosi sempre oleoso, tanto per evaporazione, quanto per raffreddamento del solvente, mi sono limitato a purificarlo triturandolo insieme ad acqua acidulata con acido cloridrico e quindi lavandolo accuratamente.

All' analisi diede numeri molto ben concordanti con quelli richiesti da una fenilcanfelilsemicarbazide.

Gr. 0,2532 di sostanza fornirono gr. 0,2095 d' acqua e grammi 0,6471 di anidride carbonica.

Gr. 0,3400 di sostanza fornirono cmc. 44,8 di azoto alla temperatura di 22° ed alla pressione ridotta a zero di $761,^{mm}7$.

E su cento parti:

	trovato	calcolato per $C_{16}H_{25}N_2O$
C	69, 70	69, 82
H	9, 19	9, 09
N	15, 11	15, 27
O	6, 00	5, 82

Fonde a 67°-69°.

Diacetoncanfelilurea

$$CO\begin{cases} NHC_9H_{17} \\ NHC(CH_3)_2 \cdot CH_2 \cdot CO \cdot CH_3 \end{cases}$$

La si prepara nel solito modo, dall'isocianato e dalla diacetonamina in soluzione eterea, procurando di evitare un innalzamento troppo considerevole di temperatura.

$$C_9H_{17}N : CO + (CH_3)_2\, C\begin{cases} NH_2 \\ CH_2 . CO . CH_3 \end{cases} = CO\begin{cases} NH\, C_9H_{17} \\ NHC(CH_3)_2 . CH_2 . CO . CH_3 \end{cases}$$

Svaporato l' etere rimane una massa vischiosa, che lentamente solidifica e si può cristallizzare dell' etere di petrolio 70°-80° nel quale è poco solubile a freddo, specialmente se pura. All' analisi diede i risultati seguenti:

Gr. 0,2572 di sostanza fornirono gr. 0,2539 d' acqua e grammi 0, 6453 d' anidride carbonica.

E su cento parti

	trovato	calcolato per $C_{16}H_{30}N_2O_2$
C	68, 42	68, 09
H	10, 97	10, 64

Cristallizza in aghi incolori, splendenti, raggruppati a stella, è pochissimo solubile nell' acqua bollente dalla quale si deposita in aghetti, fonde a 115°, e riscaldata più fortemente si decompone dando, tra gli altri prodotti, della bicanfelilurea $CO(NH\,C_9H_{17})_2$.

Messina, Laboratorio di chimica della R. Università—Maggio 1893.

Memoria XX.

D.r A. SILVESTRI

L'eruzione dell'Etna del 1886.

(Studio del materiale eruttivo).

PREFAZIONE

In un lavoro già pubblicato, riguardante pure, ma sotto altro aspetto, l'eruzione dell'Etna del 1886 (1), ho già esposto i motivi che mi hanno indotto a valermi di tavole stampate per cura del professore O. Silvestri, mio padre, e di materiale che egli raccolse; onde costruire una breve relazione sull' eruzione medesima. È quindi superfluo di ritornarvi sopra; tanto più che il presente lavoro (diviso in due note) (2) non è altro che la continuazione del precedente. Però non posso fare a meno di avvertire il lettore, che qualcuna nelle tavole qui annesse (specialmente nella nota II) lascia piuttosto a desiderare sotto il riguardo dell' esattezza della riproduzione, e certe indicazioni non corrispondono al mio modo di vedere. Ciò non ostante, per diverse ragioni e principalmente per non ritardare molto la pubblicazione del presente lavoro, sono stato obbligato ad avvalermi di esse. Il lettore, per altro, colla scorta delle relative descrizioni potrà facilmente riparare all' inconveniente.

Mi credo inoltre in dovere di esprimere qui i sensi della mia

(1) A. Silvestri: *L'eruzione dell'Etna del 1886* — Catania 1893 — Dagli Atti dell' Accademia Gioenia.

(2) { Nota I: *Ricerche petrografiche sulla lava ed i prodotti di deiezione.*
{ Nota II: *idem sugli inclusi della lava e delle bombe.*

gratitudine al prof. Lorenzo Bucca, per essere stato tanto cortese di permettermi l' uso dei mezzi che il Gabinetto di Mineralogia e Geologia, da lui diretto, offre per le ricerche che ho intrapreso; e di avermi spesso favorito dei suoi competenti consigli.

Catania 28 Maggio 1893.

A. Silvestri

I.

Ricerche petrografiche sulla lava ed i prodotti di deiezione

a) La Lava

La lava del 1886 si presenta sotto forma di corrente, di potenza e larghezza molto variabile; diretta approssimativamente da N a S, con diverse diramazioni laterali. Anzichè esporne verbalmente i limiti che aveva al termine dell' eruzione del 1886, attualmente scomparsi in parte per sovrapposizione della corrente del 1892; rimando chi legge alla nota precedente questa (1), in cui la tavola XXV mette subito sott'occhio i suddetti limiti e tutte le altre particolarità del terreno, meglio di qualsiasi descrizione.

Nella corrente si possono distinguere, una parte superficiale o scoriacea, ed una profonda o massiccia; la parte scoriacea è molto più bollosa, più intensamente colorata, e meno tenace della massiccia; fra esse però non vi è un limite netto ed i componenti mineralogici rimangono i medesimi. Ci limiteremo a descrivere la costituzione petrografica della lava massiccia, che è la più abbondante; tenendo conto delle piccole differenze che si trovano in quella della lava scoriacea.

Caratteri generali—La lava in esame è una roccia di color grigio molto oscuro, cosparsa di segregazioni di Feldspato e di Pirosseno; essa è sensibilmente magnetica, i suoi frammenti facendo deviare sempre l' ago magnetico. La sua polvere ha un p. sp. medio di 2,91 (determinato col metodo della boccetta); i frammenti davano invece un p. sp. medio di 2,81 (determinato colla bilancia di Jolly). Questa differenza devesi alla struttura porosa, scoriacea, della roccia: per i confronti naturalmente bisogna attenersi alla prima determinazione.

Composizione chimica—Secondo alcune analisi complessive, ese-

---

(1) A. Silvestri—*L'eruzione dell' Etna del 1886*—Catania 1893. Atti dell' Acc. Gioenia.

guite su diversi campioni della lava del 1886, essa ha la seguente composizione chimica; che si mette in paragone con quella di altre lave dell' Etna , onde ne risulti a colpo d' occhio l' analogia :

Componenti chimici	Lava del 1886 (1)	Lava del 1883 (2)	Lava del 1766 (3)	Lava del 1614 (4)	Lava del 1886 (5)
$Si\ O_2$	46, 86	47, 11	47, 91	46, 25	47, 75
$Al_2\ O_3$	16, 03	15, 95	19, 44	21, 54	19, 46
$Fe_2\ O_3$	5, 34	5, 43	5, 33	5, 00	14, 09
$Fe\ O$	9, 31	9, 54	6, 17	7, 29	
$Mn\ O$	0, 12	0, 12			
$Ni\ O$	0, 10	0, 10			
$Ca\ O$	9, 89	10, 26	9, 94	10, 20	11, 45
$Mg\ O$	5, 10	4, 93	2, 15	2, 03	5, 27
$Na_2\ O$	4, 52	4, 40	5, 57	3, 97	
$K_2\ O$	1, 41	1, 36	1, 72	2, 62	
$Ti\ O_2$	1, 17	1, 26	1, 80	1, 16	
$P\ O_5$	0, 22	0, 19			
Cl , SO_3 , CO_2 , e perdite al calore fino alla fusione vitrea della lava	0, 16	0, 16			
Alcali e perdita al calore					1, 98
	100, 23	100, 81	100, 03	100, 06	100, 00

Da quanto si può notare nel presente quadro, la composizione chimica della lava del 1886 si avvicina a quella della lava del 1883, come già si poteva argomentare dalla vicinanza dei centri eruttivi delle due eruzioni successive; inoltre si avvicina pure alla composizione delle lave del 1766 e 1614, cioè a quel gruppo di lave che Waltershausen e Lasaulx (6) definiscono col nome di " Magnetit und angitreiche Laven " ; nel quale gruppo vi comprendono anche le lave del 1651, 1758-59, 1595.

(1) O. Silvestri—Analisi riferita da B. Gentile-Cusa: Sulla eruzione dell' Etna di Maggio-Giugno 1886—Catania 1886; pag. 191.

(2) Idem—Sulla esplosione etnea del 22 marzo 1883—Atti Accademia Gioenia — Catania 1883; vol. XVII, pag. 142.

(3) e (4) C. K. Jewett—Analisi rif. da W. S. von Waltershausen ed A. v. Lasaulx: Der Aetna—Leipzig 1880; vol. II, pag. 459.

(5) L. Duparc et L. Mrazec — Sur quelques bombes de l' Etna, provenant des éruptions de 1886 et 1892—Comptes rendus de l'Académie des Sciences; 1892 N. 15, pag. 529.

(6) Op. Cit. pag. 458.

L' analogia fra queste diverse lave resulta anche evidente dai loro pesi specifici, ed in vero si ha:

lava del	1886,	p. sp:	2. 91
„ „	1883,	„ „	2. 92
„ „	1766,	„ „	2. 90
„ „	1614,	„ „	2. 91

Inoltre, come vedremo in seguito, essa sussiste pure sotto il punto di vista della costituzione mineralogica.

Esame macroscopico — In una massa fondamentale di colore grigio oscuro sono porfiricamente disseminati cristalli di Feldspato, di Pirosseno, e di Peridoto (tav. XXII, fig. I). Il Feldspato è l' elemento più sviluppato della roccia; i suoi cristalli, molto allungati, del diam. di circa 0. 14 mm. hanno aspetto vitreo e sono incolori. Il Pirosseno è in cristalli di color verde bruno, macchiati di nero per inclusioni di Magnetite; il loro diametro arriva a 0. 23 mm. I granuli di Peridoto sono piuttosto scarsi e piccoli, di color gialliccio; col diam. di circa 0. 13 mm.

Esame microscopico — Fatta una sezione sottile della roccia, il microscopio vi rivela la presenza dei segmenti minerali di prima consolidazione: Feldspato Pirosseno e Peridoto, allo stato di grandi cristalli; e Magnetite in grani più o meno angolosi.

***

Fra i minerali cristallizzati e trasparenti quello dominante è il Feldspato; generalmente sotto forma di sezioni sensibilmente rettangolari molto allungate; fra i nicol incrociati si appalesano per Plagioclase. Offrono spesso l' accrescimento parallelo, indicato da numerose striature, e vi sono discretamente frequenti le inclusioni di vetro bruno chiaro e trasparente, qualche volta a bolla di gas; meno frequenti le inclusioni di cristalli d' Augite e granuli di Olivina; è ricco d' inclusioni di vetro bruno molto scuro e quasi opaco, a contorni irregolari. Quest' ultime in alcune parti traspariscono leggermente; in altre si risolvono, con forte ingrandimento, in nume-

rose granulazioni brunicce , che si diffondono nella massa dei cristalli ; non di rado con forme quasi dendritiche. Negli orli dei grandi cristalli considerati abbondano microliti incolori, trasparenti, di forma molto allungata, che si osservano pure in prossimità alle inclusioni di vetro bruno scuro ; probabilmente sono microliti di Pirosseno, almeno per quanto si può giudicare dalla loro forma e dalla leggiera colorazione verdognola che presentano gli individui più grandi ; ma alcuni di essi sono forse riferibili a cristallini di Apatite, e qualche volta si osservano in piccoli ciuffetti.

Detti cristalli di Feldspato si presentano per la maggior parte interi, però le loro sezioni hanno contorni poco regolari; i bordi spesso mal definiti , poichè le faccie che delimitavano cristalli furono corrose dall' impasto che li circonda. Sulla loro superficie non sono infrequenti delle macchie rossiccie, prodotte probabilmente da alterazione di elementi ferriferi. In essi sono costanti le geminazioni multiple secondo la legge dell' Albite (piano di geminazione (010)) ; le lamelle geminate offrono in generale dimensioni molto differenti, con distacco ben marcato alla luce polarizzata; l' estinzione successiva fra due delle suddette lamelle avviene con angoli che danno in media 26° o 49°, in sezioni che sembrano di appartenere alle zone [100], [$1\bar{3}2$].

Il complesso di questi caratteri permette di dedurne che il Feldspato sia probabilmente Labradorite; ma è utile di controllare tale determinazione con altre prove, e, trattandosi d' una sola specie di Feldspato, si può dare la preferenza ad esperienze chimiche, valendosi del metodo di Boricky.

L' uso della calamita permette d' estrarre dalla roccia ridotta in minuti frammenti e sbarazzata dal detrito sottile, la Magnetite e parte del Pirosseno; indi si separa meccanicamente il Feldspato dagli altri elementi (Pirosseno ed Olivina) ; ed eseguendo l' analisi microchimica coll' acido fluoridrico dei frammenti di Feldspato isolati, si hanno i seguenti resultati : Un gran numero di corti prismi esagonali, incolori e trasparenti, appoggiati generalmente su di una faccia di prisma (fluosilicato di sodio); cristalli affusati, incolori, tra-

sparenti, spesso aggruppati; in minor numero dei precedenti, ma più grandi (fluosilicato di calcio). Sostanza granulare, d' apparenza gelatinosa; altri minuti cristallini di forma allungata, indeterminabili (1). Da ciò si può concludere per la presenza di fluosilicati di soda e di calce; circa alle loro quantità relative: la proporzione fra il fluosilicato di soda e quello di calce si può valutare di 1 ad un po' meno di 2. Quindi il Feldspato in esame si può ritenere quale termine della serie dei Plagioclasi prossimo alla Labradorite; come già si era ricavato dal suo comportamento ottico.

***

Anche il Pirosseno si mostra in grandi cristalli ed è piuttosto frequente; le sezioni sono generalmente ottagone, raramente esagone, trasparenti, di color verde bruno; mostrano spesso struttura concentrica, marcata da strie od allineamenti d' inclusioni. Contengono numerosi e grossi granuli di Magnetite: nera, opaca, a contorni angolosi e molto irregolari, qualche volta ottaedrici. Grosse inclusioni di Feldspato, ma poco frequenti, numerose e piccole inclusioni di vetro bruno, trasparente, la maggior parte con bolla gassosa ed altre senza bolla, a contorni tondeggianti. Discretamente frequenti le inclusioni di granuli d' Olivina e di bolle gassose.

In generale questi cristalli di Pirosseno sono solcati da numerose fratture senza direzione determinata, ma in qualche individuo v'è un accenno di fenditure parallele a (100). Alcuni cristalli si modellano in modo molto evidente su cristalli di Labradorite.

Le sezioni esagone sono allungate nel senso dello spigolo [001], presentando degli angoli di estinzione variabili, in media predominando l' angolo di 26°: ciò ci induce a classificare per Augite il nostro Pirosseno. Sono frequenti i geminati, secondo la faccia (100); spesso compaiono due o più sottili lamelle emitrope, secondo la stessa legge di geminazione.

---

(1) Provato l' acido in bianco, ha dato una piccola quantità di residuo, in cui esistono traccie di soda.

*
* *

Tra i minerali cristallizzati, di prima formazione, vi è anche il Peridoto, che è però meno frequente dei minerali precedentemente considerati e le dimensioni ne sono anche minori. Esso si presenta a prima vista con tutti i caratteri specifici dell' Olivina : sagrinatura, rilievo, vivacissimi colori d'interferenza. Se ne hanno delle sezioni di grani irregolarmente arrotondati, ed anche a contorno poligonale, ma con gli angoli spesso smussati e spigoli curvi. Sono incolore, trasparenti, e molto omogenee; le attraversano spesso delle fenditure irregolari e discontinue, specialmente in certe direzioni; le quali fenditure s'incrociano e manifestano indizî di parallelismo con le facce (110).

Le sezioni che sono in tutto od in parte a contorni poliedrici, si presentano generalmente esagonali, qualche volta ottagone, in quest'ultimo caso due lati sono sempre molto piccoli, e, prescindendo da essi, allorchè si hanno sezioni simmetriche, gli angoli acuti delle medesime misurano circa 80°; ed in dette sezioni l'estinzione ha luogo parallelamente ai lati corti e lunghi della figura, cioè si ha estinzione retta. Qualche volta vi si osservano delle fratture che accennano a due piani di sfaldatura, uno parallelo a (010) e l'altro a (100).

Questi cristalli contengono inclusioni vitree, trasparenti, di color leggermente bruno, ad una e qualche volta a due bolle; poche inclusioni gassose, e rare inclusioni di Augite (1). Le inclusioni di Magnetite vi sono discretamente frequenti, ed in grani arrotondati; oltre di esse si osservano pure, ma piuttosto scarse, delle piccole inclusioni nere, opache, di forma allungata, che attribuisco a Pirotite, sebbene non traspariscano per nulla ai bordi.

I contorni e le fenditure dei cristalli d' Olivina si presentano

---

(1) L' Augite inclusa si presenta con un colorito leggermente roseo, quindi molto dissimile a quello che ha comunemente; ciò sarebbe indizio che l' Olivina della lava possa prevenire da rifusione di altre rocce che la contengano.

non di rado orlati di sostanza bruno rossiccia, probabilmente deposito di Limonite, per alterazione incipiente del minerale.

*
* *

La Magnetite di prima formazione, oltre all' essere inclusa o parzialmente incastrata nell'Augite e nell' Olivina, ma specialmente nell' Augite, si trova pure, però in minor quantità, sparsa nella massa fondamentale: in grani neri, opachi, irregolari, a contorni arrotondati; e ciò per cristallizzazione imperfetta del minerale, poicchè il colore superficiale, alla luce riflessa, è uniforme. Non sono rari i cristalli ottaedrici, ma sempre con facce poco definite.

L' analisi complessiva della roccia vi ha rivelata la presenza di $Ti\ O_2$, quindi è possibile ed anche molto probabile che si tratti di Magnetite titanifera.

*
* *

La massa fondamentale, che nei preparati ordinarî comparisce come un denso feltro di minerali diversi, in preparati molto sottili e con forte ingrandimento, si risolve in un tessuto microcristallino di Feldspato triclino e Pirosseno; vi si trovano pure disseminati irregolarmente ed in abbondanza granuli di Pirosseno, abbondantissime e piccole concentrazioni di vetro bruno scuro, che con ingrandimento ancora maggiore si risolvono in minute granulazioni. Abbondanti microliti di forma molto allungata e contorni decisamente poliedrici, riferibili in parte ad Augite di seconda consolidazione.

Si osservano pure delle granulazioni bruno rossiccie dovute ad alterazioni superficiali dell' Augite e dell' Olivina.

A causa della poca trasparenza che offre la massa fondamentale, anche in preparati estremamente sottili, non si riesce a constatarvi la presenza di base vitrea.

***

Da quanto permette di osservare la lagnata opacità dei preparati : le sezioni di lava scoriacea, ad eguale spessore, sono meno trasparenti di quelle di lava massiccia ; il colore dell' impasto ne è anche differente, poichè l' impasto della lava massiccia tende più al bruno, e quello della scoriacea al grigio scuro. La differenza, di colore è probabilmente in relazione con la trasparenza, e sembra dovuta ad addensamento di vetro scuro nella parte scoriacea, concomitante con diminuzione di elementi microcristallini ; però i grandi cristalli vi rimangono i medesimi che nella parte massiccia, e si mantengono costanti anche nelle dimensioni.

Classificazione—Come si è visto, la roccia esaminata consta di una massa fondamentale costituita da mescolanza microlitica di Labradorite, Magnetite ed Augite, e da piccole concentrazioni vitree ; nella quale massa sono disseminati grandi cristalli dei medesimi elementi, a cui s' unisce anche l' Olivina. L' elemento predominante nella roccia è il Plagioclasio Ladradorite ; vi sono pure frequenti l' Augite e la Magnetite, discretamente frequente l' Olivina.

La roccia in parola è una roccia eruttiva moderna, basica, a struttura porfirica e di tipo cristallino ; poichè il magma fondamentale è quasi totalmente costituito da minerali cristallizzati. Vi si rinviene, è vero, anche del vetro ; però completamente devetrificato ed in minuti granuli bruno scuri : allo stato di vetro trasparente si trova solo come inclusione dei grandi cristalli.

Volendo venire ad una classificazione, la roccia in discorso è una Lava basaltica, e propriamente una : Dolerite labradoritica.

b) La Pomice

La pomice proiettata dai crateri di deiezione dell' eruzione del 1886 (Monte Gemmellaro) è di color bigio, bollosa e molto leggiera ; leggermente magnetica ; esaminata al microscopio, in sezione sottile, si mostra quale tessuto cavernoso e grossolanamente cellulare.

Le pareti ne sono spesso ridotte a dei filamenti, generalmente di vetro bruno chiaro, ma quando occupano una certa estensione si mostrano costituite da mescolanza confusa di Feldspato, vetro bruno e trasparente e Magnetite. Il Feldspato predomina in larghe plaghe a limiti indeterminabili ; si potrebbe scambiare per vetro incoloro se alla luce polarizzata non si riconoscesse la sua natura. In tali plaghe abbondano inclusioni gassose, granulazioni di vetro bruno scuro, e microliti molto allungati; quest'ultimi spesso a gruppi : tra di essi alcuni si possono riconoscere di Feldspato ed altri di Augite. Confuse con le plaghe di Feldspato, del quale non è possibile di determinare la specie, si osservano pure alcune masse di vetro bruno e trasparente, di color chiaro.

In tutto l' impasto sono disseminati granuli di Magnetite, e di Sfeno, che a prima giunta si scambia per Olivina. L' Augite vi si rinviene , ma raramente , in frammenti di cristallo ; pare che sia presente principalmente sotto forma di microliti.

c) Le Sabbie e le Ceneri

Fra i prodotti di deiezione dei vulcani si considerano le sabbie e le ceneri; differenza sostanziale fra questi due prodotti non ve la saprei trovare, almeno per quanto è a mia conoscenza. Si dà comunemente il nome di cenere a quel materiale frammentario simile al residuo che lasciano i vegetali per la combustione, sia per il colore, sia anche per la tenuità. Si chiama invece sabbia od arena, il materiale di dimensioni tale da ricordare la sabbia di mare, alla quale non rassomiglia che sotto questo rapporto. Ciò premesso, descrivo contemporaneamente i due prodotti, poichè si rassomigliano intimamente.

Le sabbie e ceneri raccolte durante l' eruzione e provenienti dai crateri di deiezione (Monte Gemmellaro) , sono costituite da materiale frammentario, di color grigio chiaro, in parte attratto dalla calamita ; in cui si possono distinguere al microscopio due specie di frammenti, ossia : frammenti granulari, di colore bruno scuro, quasi

neri, simili alla parte scoriacea della lava; e frammenti irregolarissimi di vetro bruno, trasparente, d' apparenza identica a quello che si trova sotto forma d' inclusione nei grandi cristalli della lava. Oltre di questi frammenti se ne osservano pure altri, però poco frequenti, di grossi cristalli di Labradorite e d' Augite (Tav. XXII, fig. II).

I frammenti quasi neri sono troppo spessi da potervi scorgere qualche cosa, ma dai bordi che qualche volta trapariscono, sembra che vi abbondino il vetro bruno scuro, i grossi cristalli di Labradorite ed i microliti, forse di Feldspato e d' Augite; però per le condizioni in cui si trovano non si possono determinare con esattezza. L' Augite, sotto forma di grandi cristalli, vi scarseggia, e si osserva soltanto in frammenti isolati. Nel complesso, questi frammenti quasi neri sono poco bollosi, piuttosto compatti, ed a contorni arrotondati.

I frammenti vetrosi si presentano con contorni molto frastagliati ed acuminati, oppure in filamenti; sono estremamente bollosi ed in generale le bolle gassose incluse si mostrano deformate ed allungate in una direzione, come se il vetro fosse stato stirato mentre era allo stato pastoso. Oltre alle bolle gassose vi abbondano microliti di forma allungata (tav. XXII fig. IV), molti dei quali si possono determinare per Augite; vi è pure piuttosto frequente la Magnetite, in granuli arrotondati, e non di rado a contorni decisamente ottaedrici.

I frammenti di grossi cristalli di Labradorite ed Augite non offrono nessuna particolarità, tranne che la Labradorite contiene inclusioni di vetro bruno, trasparente, con bolla gassosa; (tav. XXII fig. V); vetro molto somigliante a quello che costituisce i frammenti isolati. Tale vetro non è di solito molto frequente fra le inclusioni dei grandi cristalli di Labradorite della lava. A quanto si può giudicare dalle apparenze: i frammenti bruno scuri, quasi opachi, hanno avuto un' origine diversa da quelli vitrei, trasparenti; i primi sembrano detrito di parte superficiale della lava fluente, ed i secondi, spruzzi di vetro in cui incomincia una separazione di mi-

nerali. Nei primi non v'è nessun indizio della causa che li ha ridotti in quello stato, nei secondi appare chiaramente che sia stata l'espansione di gas ; forse vapor acqueo.

Oltre delle sabbie e ceneri provenienti dai crateri di dejezione vi sono anche da considerare quelle eruttate dal cratere centrale ; quest'ultime differiscono dalle precedenti per esservi un gran numero di frammenti più o meno alterati e con colorazioni rossiccie (Vedi la tav. fig. III), dovute forse ai minerali ferriferi. Di più vi si osservano in maggior numero i cristalli di Labradorite rotti, ed anche quasi interi; scarseggiano invece i frammenti di vetro.

Reputando che fosse interessante di conoscere la proporzione fra i granuli neri delle sabbie e ceneri esaminate ed i frammenti vitrei, ho procurato di valutarne le quantità relative, ma le ho trovate molto incostanti. Riporto una sola valutazione, poichè delle altre mi manca la data in cui i suddetti materiali furono raccolti, e quindi sono di poco valore; questa valutazione si riferisce alla sabbia piovuta il 23 Maggio in vicinanza dei crateri di dejezione (raccolta sopra giornali), ed è la seguente : Granuli neri 32, vetro 64, frammenti di grossi cristalli 4; su 100 grani di sabbia.

Dopo le ipotesi proposte o confermate da Gemmellaro, Poulett, Scrope, Stoppani, Scacchi, ecc., sulla origine delle ceneri e sabbie vulcaniche, non mi perito di dare un giudizio sull' argomento ; e però mi limito ad una semplice osservazione: Dai fatti osservati, parmi si debba ammettere tanto l' azione del vapore acqueo sopra un materiale vetroso semifluido, quanto la triturazione meccanica di materiali solidi, e ciò in modo contemporaneo; non ostante che l' ipotesi della triturazione meccanica non sia accettata dal prof. Scacchi (1).

---

(1) Rendic. della R. Acc. delle Scienze fisiche e matematiche — Napoli 1872 ; fascicolo 8, pag. 181.

II.

Ricerche petrografiche sugli inclusi della lava e delle bombe.

a) Gli inclusi della lava

Sotto il nome d' inclusi della lava s' intendono qui quei frammenti di rocce eterogenee che furono trovati incastrati in alcuni massi di lava, alla superficie della corrente del 1886, e che, dal loro aspetto e rapporti con la lava sottostante, si ritenne facessero parte dello strato scoriaceo della corrente medesima ; invece di considerarli fra il materiale proiettato dai crateri di dejezione (Monte Gemmellaro). Tanto più che alcune di tali rocce comparvero, sebbene molto rare, nella lava, a tale distanza dai detti crateri, da non potersi ammettere che vi fossero state lanciate per violenza delle esplosioni. Però può nascere il dubbio che esse, in origine, fossero proiettate rivestite da un involucro di lava, e cadute sulla corrente, sempre molto pastosa, vi rimanessero impigliate e trasportate lontano dal suo efflusso; ciò che avrebbe la conferma nel fatto di essersi pure trovate rocce simili quali nuclei di bombe (1).

Qualunque sia il modo col quale vennero alla luce : mediante l' efflusso di lava, oppure con le proiezioni ; ciò che è di un interesse molto relativo di appurare, poichè dette rocce furono di certo strappate all' impalcatura del monte, veramente meritevole di studio si è la loro costituzione, la quale ci può fornire preziose notizie circa la natura del sottosuolo dell' Etna.

Però ci vorrà buona messe di osservazioni prima di ricavarne delle serie conseguenze, e le osservazioni che qui si espongono

(1) G. Basile : Le bombe vulcaniche dell'Etna.
Atti Acc. Gioenia — Catania 1888 — Tomo XX, pag. 50.

sono troppo poche per poter essere altro di un piccolo contributo a studî futuri.

Per semplicità, possiamo distinguere gli inclusi di cui s' intende trattare in due categorie, ossia: inclusi di color verde o rossiccio, ed inclusi di color azzurro; tale distinzione, sebbene apparentemente fondata sopra un carattere esterno, e quindi di poca importanza, è, come vedremo in seguito, in intima relazione con la loro costituzione mineralogica.

***

Inclusi di color verde o rossiccio.

All' esame macroscopico si presentano quali frammenti di rocce, a contorni angolosi. Nella zona di contatto fra di essi e la lava la separazione in generale apparisce netta, ma senza soluzioni di continuità: cioè la lava e l'incluso si mostrano fra di loro perfettamente cementati (tav. XXI, fig. II a).

Gli inclusi di questa categoria sono traversati da molti piani di frattura secondo i quali si rompono facilmente; si presentano spesso apparentemente stratificati, a strati di struttura e colore differente, dei quali se ne possono distinguere 3, ma senza alcun limite netto, poichè nella superficie di contatto si diffondono l' uno nell' altro. Possono anche offrire strati in numero minore, fino ad un solo. Sarà però conveniente di considerare il caso più generale, nel quale rientrano tutti gli altri:

1° strato: roccia molto compatta, tenace, di color grigio verdiccio, struttura apparentemente scagliosa ed omogenea; p. sp. 2,91.

Ha l' aspetto d' uno schisto con schistosità poco marcata.

2° strato: roccia compatta, meno tenace della precedente; di color verde grigio, apparentemente omogenea; struttura più granulare che scagliosa, a grana molto minuta e fitta; raschiandola con un coltello si riduce facilmente in polvere verde pisello; p. sp: 2,94.

Non è raro di trovarvi delle fessure nel senso dell' apparente

stratificazione, in diverse delle quali si osservano infiltrazioni di lava, e spesso i loro bordi sono vetrificati, con produzione di vetro verdiccio. In tal caso la parte sottostante si mostra bollosa; ciò però si osserva solo per limitate estensioni.

Vi si trovano pure delle fessure senza direzione determinata, riempite di sostanza quasi nera; secondo di esse la roccia mostra facilità a rompersi, ed una volta rotta, le pareti si presentano rivestite di materia bruniccia d' apparenza cristallina. Esaminandola con la lente vi si scoprono, sparsi in un vetro bruno scuro, degli ammassi di Pirrotite molto grossolanamente cristallizzata, di colore tendente al giallo bruno.

3° strato; roccia di color bruno rossiccio, meno compatta della precedente; poco omogenea, con macchie di color verde grigio; sembra di non esser altro che la roccia precedente alterata.

Via via che si allontana da quest' ultima, diventa di color caffè e porosa; acquistando l' aspetto di essere intimamente mescolata con la lava che la ricopre. La solcano, la maggior parte in senso quasi normale all' apparente stratificazione, delle fratture larghe fino a 2 o 4 mm. riempite di sostanza farinosa, spesso in considerevole quantità; di color grigio gialliccio. Detta sostanza allappa leggermente la lingua, si riduce in polvere fra le dita, al cannello non fonde; è disciolta rapidamente dall' acido cloridrico, con viva effervescenza. Rimane una quantità considerevole di silice gelatinosa ed un piccolo residuo bruniccio, contenente particelle di lava, in granuli arrotondati od irregolari, circondate da sostanza di aspetto gelatinoso, probabilmente silice, spesso colorata in giallo o rossiccio; nella quale si trovano anche, sparsi frammenti di cristalli d' Augite, molto freschi.

La soluzione cloridrica contiene prevalentemente calce, ma anche ferro, allumina e magnesia; sicchè la sostanza in questione è carbonato di calce discretamente impuro; forse proveniente da alterazione di qualche roccia silicata, per azione di vapori acidi, vapor acqueo, ad elevata temperatura.

***

Oltre dei suddetti inclusi, più o meno stratificati, se ne osservano altri di roccia molto compatta ed assai più tenace delle precedenti, di color grigio verdiccio chiaro, a struttura apparentemente scagliosa; attraversati da molte venature bianche (tav. XXI, fig. II- b), secondo le quali si rompono con certa facilità; ma oltre alle venature presentano diversi piani di frattura, secondo cui si rompono pure facilmente.

Spesso, nella zona di contatto con la lava, essi si mostrano stratificati e bollosi; e vi appare pure qualche strato di color rossiccio, simile a quello di cui si è fatto precedentemente menzione: comprese le fessure riempite di sostanza gialliccia e farinosa. Quindi, nel complesso dei caratteri, questi inclusi sembrano di non esser altro che varietà dei precedenti.

Le venature bianche sono costituite da sostanza bianca, cristallina, fibrosa, di lucentezza sericea; che, ridotta in polvere e trattata a caldo con acido cloridrico concentrato, fornisce le reazioni di Wollastonite ($Ca\ Si\ O_3$). E si può considerare per tale minerale; però impuro, poichè contiene anche del ferro e tracce di altre sostanze.

***

Dall' esame macroscopico, appare chiaro che tutti gli inclusi fin qui considerati siano in parte metamorfosati pel contatto della lava, e che il fenomeno abbia avuto principalmente origine nell'interna zona di contatto, piuttosto che nell' atto dell' emissione. Ciò per l'apparente loro stratificazione, in cui lo strato di color rossiccio è quello che mostra di essersi trovato direttamente sottoposto alle azioni metamorfiche.

Le ricerche microscopiche istituite su varî frammenti degli inclusi di color verde o rossiccio, li hanno rivelati sostanzialmente

simili, però con qualche differenza strutturale, in relazione al diverso aspetto è stato di alterazione con cui si presentano. È utile quindi di farne delle distinzioni in relazione a quelle già esposte nell' esame microscopico, quando si trattò degli strati che vi si possono osservare.

***

Frammenti di color verde grigio (tav. XXI, fig. II)—In un fondo incoloro e trasparente tutto fratturato, sono disseminati granuli irregolari di color verde o verde gialliccio , i quali in alcune parti delle sezioni si presentano fitti e grossi, addossati fra di loro , in altre, invece: radi e minuti. Oltre di questi granuli si osservano nel fondo macchie bruniccie , di tinta non uniforme, ed a contorni irregolari.

Molte delle fratture del fondo sono fra di loro parallele, ma in generale non hanno tutte una direzione determinata, ma a gruppi; talvolta però esse sono talmente serrate e dirette nello stesso senso, da far credere a struttura fibrosa della roccia.

A luce polarizzata , il fondo offre i colori dei Feldspati , ma non conserva una sola tinta in tutto il campo del microscopio ; si comporta come un fitto tessuto di grossi cristalli di Feldspato , molto fratturati , che si compenetrino , poichè non lascia scorgere delimitazioni nette fra i varî individui. L' estinzione avviene per plaghe, ed in modo alternante, sicchè la loro orientazione non è uniforme; l' uniformità si riscontra solo in quelle parti dove la roccia appare fibrosa. Si nota a prima vista l'assenza completa di lamelle emitrope; quindi si può sospettare che non si tratti di Feldspato del gruppo dei Plagioclasi.

Non è raro di trovare qualche indizio d' individuazione del suddetto Feldspato; non tanto dai contorni, sempre incerti, quanto dalle fratture che comprendono liste con colori di polarizzazione uniformi; nelle quali liste si osservano allineamenti d'inclusioni, paralleli alle fratture medesime.

Le inclusioni che si osservano nel fondo incoloro sono di due specie: gassose e vitree ; le prime manifestano spesso l' allineamento, le seconde invece, non ne hanno alcuno.

Le inclusioni gassose si riconoscono per tali dalla forte penombra dei loro bordi; si presentano di frequente con forma sferica: isolate, in striscie, oppure in concentrazioni irregolari, ma anche bislunghe, quasi poliedriche, ed in quest'ultimo caso compariscono nella sezione sotto forma di bastoncelli, i quali sono spesso allineati in file fra di loro parallele. Le inclusioni vitree sono trasparenti ed incolore, a contorni tondeggianti, fortemente rifrangenti; raramente si osservano in esse bolle gassose.

Secondo misure fatte sulle suddette liste polarizzanti in modo uniforme; gli angoli d'estinzione con la linea delle fratture comprendenti le liste, quasi indizî di piani di sfaldatura, o con gli allineamenti d'inclusioni, danno medie di 29° od estinzione approssimativamente retta. Inoltre, alcune liste rimangono quasi oscure per qualunque loro posizione rispetto ai nicol incrociati; in altre liste l'estinzione non avviene mai in modo completo, ma si vede passare come un' ombra su di esse.

Da tale comportamento ottico si può concludere per la presenza di Feldspato ortoclasico, e l'aspetto vitreo, la mancanza di colore e di lamelle emitrope, le numerose fratture, e le inclusioni vitree permettono di riferirlo alla specie vitrea dell'Ortoclasio, cioè al Sanidino. Ma l' assenza di cristalli a contorni definiti, toglie a tale diagnosi gran parte del suo valore, e richiede una conferma.

La roccia che ha fornito la sezione, ridotta in polvere e levigata per sbarazzarla dal detrito tenue (esaminato poi a parte) offre frammenti di Feldspato con indizî di piani di sfaldatura; ma troppo scarsi e piccoli da potervisi fare assegnamento. È quindi preferibile di applicare alla ricerca il metodo chimico di Boricky separando al microscopio, la loro piccolezza non permette di far uso della lente, alcuni frammentini di minerale puro; ciò che è piuttosto difficile, poichè, malgrado la polverizzazione, rimane in ge-

nerale aderente al Feldspato un altro elemento della roccia. Però quest'ultimo è di color verde, quindi non sfugge con facilità.

Dal trattamento col metodo in discorso, si ottengono i seguenti fluosilicati: di potassa (grossi cristalli ottaedrici, con leggiera azione sulla luce polarizzata), soda (piccoli, ma frequenti prismi esagonali, allungati secondo uno spigolo del prisma), calce (scarsi e piccoli cristalli affusati), allumina (sostanza gelatinosa). (1)

Tali resultati autorizzano a concludere che il Feldspato esaminato è per la maggior parte Feldspato potassico, a cui sono commisti: Feldspato sodico e calcico; l'ultimo dei quali in piccola quantità. La mescolanza dei tre Feldspati è probabilmente isomorfa, poichè l' esame ottico scopre solo la presenza di Ortoclasio; quindi se Plagioclasio ad esso è unito, non lo è allo stato d'interposizione, bensì d' intima miscela.

Quale riconferma alla determinazione di Ortoclasio: facendo bollire per mezz' ora frammenti del Feldspato con acido nitrico, non offrono indizio di essere stati attaccati e polarizzano come prima; acquistano soltanto delle parziali colorazioni gialliccie, dovute a decomposizione di particelle ad essi aderenti, dell' altro elemento, ferrifero, della roccia.

Quest'ultimo si presenta in granuli verdi, molto rifrangenti, decisamente pleocroitici, con colore variabile dal verde puro al verde gialliccio; vivi colori di polarizzazione. I granuli sembrano omogenei, ma offrono pochi o punti contorni poligonali: sono irregolari, angolosi; certe volte talmente fitti ed addossati da potersi quasi considerare come parti d'un unico e grosso frammento, ma i fenomeni di polarizzazione vi contraddicono.

Esaminando al microscopio i granuli medesimi, nella polvere della roccia, vi si osservano indizi di piani di sfaldatura; inoltre, in alcuni granuli a contorno approssimativamente esagonale, l'angolo di estinzione con uno dei lati lunghi della figura (esagono

(1) È ovvio di avvertire che l' acido fluoridrico adoprato è stato provato anche in bianco, onde accertarne la purezza.

allungato nel senso d' uno spigolo) oscilla intorno a 30°; e dal complesso dei fenomeni ottici il minerale si rivela per monoclino. Aggiungendo a ciò la gran somiglianza nel modo di presentarsi, pleocroismo, ecc. coi frammenti di Augite delle lave recenti dell' Etna, il minerale si può determinare per Pirosseno e riferire all' Augite.

Associate al Pirosseno, ed anche sparse quà e là nella sezione si osservano delle macchie bruniccie, irregolari, apparentemente vitree. Esse sono costituite da una moltitudine di minuti granuli bruni, poco trasparenti, più o meno addensati; fra i quali si osservano sebbene piuttosto rari, altri granuli di maggiori dimensioni che, essendo neri ed opachi, si potrebbero scambiare a prima vista con la Magnetite. Ma non lo sono di fatto, almeno per la maggior parte, poichè sebbene dall' esame alla luce riflessa non si possa ricavar nulla, essendo essi troppo circondati dai granuli vitrei; dalla polvere del frammento di roccia che ha servito per la sezione, si possono separare facilmente mediante la calamita, da cui sono fortemente attratti. Esaminandoli chimicamente offrono le reazioni di solfuro di ferro: sono quindi Pirrotite.

Che vi sia poi solfuro di ferro nella roccia in esame, è un fatto che si può mettere facilmente in evidenza, trattando a caldo la sua polvere con acido cloridrico: si svolge idrogeno solforato, in tale quantità da avvertirsi anche con l' odorato; l' acido si colora in giallo, e fornisce le caratteristiche reazioni del ferro.

La sostanza vitrea, di cui sopra, ha più che altro l' apparenza di esser residuo di base vitrea rimasta allo stato di vetro interstiziale, devetrificato; poichè non si trova come inclusione nel Feldspato (le inclusioni vitree del Feldspato abbiamo già visto che sono trasparenti ed incolore) bensì fra i varî granuli di Pirosseno, che circonda in tutto od in parte. Si trova pure fra le fessure del Feldspato, ed anche in relazione ad apparenti linee di frattura della roccia; dalle quali anzi si direbbe che vi fosse penetrato per infiltrazione, quantunque la gran compattezza della roccia stia contro a questo modo di vedere; tanto più che nelle vicinanze di detta sostanza vitrea non si osserva traccia di rifusione. Ciò che si

manifesta invece, dove effettivamente il magma vitreo della lava, da fessure aperte, si è infiltrato nella roccia in discorso; rifusione che resulta spesso evidente anche ad occhio nudo.

***

Frammenti di color grigio verdiccio—Per la composizione mineralogica, la roccia che li costituisce si dimostra eguale a quella testè descritta, e vi si assomiglia anche in riguardo alla struttura, che ne differisce per essere a grana molto minuta e fitta, ed avere il fondo feldspatico talmente fratturato, da sembrare quasi scaglioso, e dare l' idea di roccia cristallina.

Le granulazioni di vetro bruno scarseggiano; vi si trovano più abbondanti delle masserelle nere, opache, che, separate dalla polvere della roccia con la calamita, si riconoscono di Pirrotite; spesso si vede chiaramente che il suddetto vetro segue fessure apparenti della roccia. A causa la minuta compagine nella medesima, è difficile di apprezzarvi individuazioni del Feldspato, e quindi di determinarlo otticamente; però si presenta con tutti i caratteri di quello della roccia precedentemente esaminata; comprese le inclusioni vitree e gassose; ed alla prova microchimica si comporta analogamente.

Pei granuli verdi il riconoscimento offre ancora maggiori difficoltà stante la loro piccolezza. A parte del pleocroismo e somiglianza coi granuli verdi della roccia già descritta, non vi sono altri caratteri sui quali fare assegnamento; quindi la determinazione non si può dare per sicura, ma come probabile.

In entrambe le rocce finora esaminate microscopicamente, è degno di nota il fatto dell'aspetto di particolare freschezza che esse presentano, sia nell' insieme, sia pure sotto il punto di vista degli elementi che le compongono; i loro caratteri petrografici inducono a considerarle quali rocce eruttive e la loro freschezza le fà considerare volentieri quali rocce eruttive moderne.

*
* *

Zona di contatto dei frammenti di cui sopra, con la lava—La roccia dell' incluso si presenta come nelle sezioni precedentemente esaminate, cioè a grossi o minuti granuli di Pirosseno e fondo grossolanamente o minutamente fratturato; vi abbonda il vetro bruno, specialmente in vicinanza al limite di contatto con la lava, dove ha molto l' aspetto di esser penetrato per infiltrazione. In esso si osservano pure, ma con qualche stento per la sua maggiore abbondanza, i soliti granuli neri ed opachi, pei quali qui resta dubbio se siano riferibili a Pirrotite od a Magnetite; non essendo possibile d' isolarli dalla polvere dell'incluso, ottenendosi mescolata con quella della lava; la quale è indubitato che contenga Magnetite.

La zona di contatto fra la lava e l' incluso apparisce con distinzione netta delle parti, e senza alcuna alterazione delle medesime; la distinzione è netta perchè vi e mescolanza fra le due rocce solo nell' elemento feldspatico del fondo, che a luce ordinaria sembra di costituire un tutto continuo. Del resto: i granuli verdi dell' incluso non si mescolano all' impasto della lava, nè gli elementi cristallini di quest' ultima a quelli dell' incluso.

In alcune parti delle sezioni, la separazione fra la lava e l' incluso è marcata in quest' ultimo da strie granulari, di color bianco verdiccio, che, con forte ingrandimento, si riconosce di esser costituite dallo stesso minerale già osservato in granuli verdi, e riferito a Pirosseno.

I preparati della zona di contatto si prestano al paragone fra i granuli verdi in discorso ed i frammenti dei grandi cristaliti d'Augite della lava; frammenti determinati da linee di frattura nei cristalli medesimi, o prodotti accidentalmente. Da tale paragone ne resulta molta somiglianza fra i due minerali; ciò che serve di conferma alla determinazione di Pirosseno dei granuli verdi. Il fondo di Feldspato dell' incluso, nell' aspetto vitreo, trasparenza e mancanza di colore, ha dei punti di somiglianza col Feldspato della massa

fondamentale della lava; però in quest' ultimo, a parte il comportamento ottico, del quale in questo caso non si può fare grande assegnamento, mancano le inclusioni vitree, trasparenti ed incolore del primo; esso è invece ricco di vetro bruno, intensamente colorato.

***

Frammenti di color rossiccio.—Le sezioni mostrano un ammasso confuso a macchie di color giallo arancio, giallo bruno, giallo rossiccio: che a stento trasparisce. Sembra che in una massa principale di aspetto granulare, piuttosto porosa, siano sparse piccole concentrazioni quasi nere ed opache, alcune delle quali si giudicherebbero di Pirrotite ed altre di vetro; frammenti trasparenti colorati in giallo rossiccio, poco alterati, che a luce polarizzata mostrano i caratteri di Feldspato ortoclasico; granuli verdi, in stato di alterazione più o meno avanzata, fino ad esser trasformati in sostanza granulare, giallo rossiccia, somigliante a Limonite. Questi granuli verdi hanno l' apparenza di Pirosseno.

Sparse nelle sezioni si osservano pure delle strisce di color verdiccio, ed altre di color caffè o bruno con macchie di bianco sudicio; le prime, esaminate accuratamente, rivelano costituzione identica a quella dei frammenti di color verde grigio o grigio verdiccio; le seconde manifestano che la variazioni di colore è dovuta ad aumento di sostanza vitrea, molto probabilmente da attribuirsi ad infiltrazioni di base vitrea della lava, poichè si trovano in prossimità a fessure iniettate da quest' ultima.

La natura delle striscie di color verdiccio, i granuli di Pirosseno ed i frammenti di Ortoclasio, starebbero a dimostrare che questi inclusi di color rossiccio non siano altro se non alterazioni delle rocce già esaminate, alterazioni dovute probabilmente a metamorfismo di contatto. Tali alterazioni sembrerebbe che avessero avuto principio dai granuli di Pirosseno, la maggior parte dei quali sarebbero scomparsi. Il Feldspato accennerebbe di aver resistito

maggiormente, pur tuttavia trasformandosi in gran parte in caolino; la presenza del quale si può riconoscere a luce polarizzata nell' ammasso granulare che circonda gli elementi ancora, o parzialmente, inalterati della roccia.

Le porosità che vi si riscontrano, spesso hanno le pareti rivestiti da uno strato nero, nei bordi del quale si possono distinguere granulazioni bianchiccie di caolino, fra cui sono sparsi granuli neri di vetro o di Pirrotite.

* * *

In conclusione di quanto si è finora osservato, gli inclusi di color verde grigio, grigio verdiccio, prescindendo dalle alterazioni che possono presentare, sono costituiti da rocce essenzialmente formate da fondo di Ortoclasio, nel quale trovansi porfiricamente disseminati granuli di Pirosseno; e per definirle in poche parole, si ha: Una massa fondamentale compatta, di color grigio verdiccio o verde grigio, che si risolve al microscopio in aggregato di Ortoclasio (Sanidino), granuli di Pirosseno (Augite), e sostanza vitrea interstiziale, piuttosto rara, in cui si trovano particelle di Pirrotite. I cristalli di Sanidino mostrano numerose fratture con disposizione spesso parallela, e racchiudono nella loro massa numerose inclusioni vitree e pori a gas; l' Augite trovasi in separazioni porfiriche.

Da questi caratteri, tali rocce non hanno nulla di somigliante con quelle descritte da Sartorius e Lasaulx nella loro classica opera sull'Etna (1), quantunque in un esame sommario venga fatto di confonderle con " die sogenannten Grünsteine " di detti autori, ma ad esse non si possono riferire principalmente a causa del Feldspato, che è ortoclasico nelle prime e plagioclasico nelle seconde.

Gli inclusi in discorso, come già si è notato, presentansi quali rocce eruttive moderne; volendole classificare si possono conside-

(1) Der Aetna— Leipzig 1880 Vol. II pag. 423 a 484.

rare quali Trachiti, o meglio: Trachiti augitiche; fresche, od in stato di alterazione più o meno avanzata.

***

Inclusi di color azzurro.—Macroscopicamente si presentano sotto forma di frammenti a spigoli leggermente arrotondati, colorati in azzurro cupo, con macchie rossiccie.

Dal luccichio della loro superficie di frattura pare che si tratti di un impasto cristallino e vitreo, nel quale abbondi un minerale azzurro e trasparente. Tutta la massa si presenta cavernosa e spesso infiltrata di lava; specialmente nella zona di contatto con quest'ultima, ove si osserva una intima mescolanza, però senza traccie di vetrificazione.

All' esame microscopico, le sezioni di questi inclusi (tav. XXI fig. I) ci presentano una massa fondamentale trasparente, di un bel colore azzurro chiaro, puro; il quale però non è uniformemente distribuito in tutto il fondo, ma piuttosto a macchie più o meno sfumate agli orli, fra le quali il fondo comparisce incoloro. La massa è tutt' altro che omogenea: sembra infiltrata dalla base vitrea della lava, che oltre al produrre quà e là delle concentrazioni granulari di vetro bruno chiaro e bruno scuro, sotto forma di macchie, abbia disciolto addirittura parte della massa medesima; formando un vetro di color verde bruno, trasparente; in cui si osservano separazioni di microliti molto allungati, di difficile determinazione, quantunque sembrino di Pirosseno.

Con la luce polarizzata, la massa fondamentale, nelle parti dove a luce ordinaria è colorata in azzurro, si comporta come minerale isotropo; ciò che a luce ordinaria è incoloro offre ora i colori di polarizzazione dei Feldspati, ma in modo confuso ed a macchie irregolari.

Il colore azzurro del minerale isotropo è molto simile a quello che suole presentare l' Haüyna; ma tale somiglianza avrebbe poco valore se non si osservasse il fatto seguente: Le sezioni offrono di-

verse cavità rivestite internamente da sostanza nera, opaca, ed a contorni irregolari; in alcune di queste cavità il minerale azzurro tende ad individuarsi, poichè si presenta in sezioni di colore uniforme con tre lati definiti, ed il resto confuso nella massa, i quali tre lati sembra che appartengano ad esagoni, e di fatti fanno fra di loro angoli di circa 120°. Quindi il minerale è con tutta probabilità Haüyna, e la determinazione viene convalidata dal suo comportamento chimico; difatti: esso è attaccato facilmente dall' acido cloridrico con produzione di silice gelatinosa, cristalli di cloruro di sodio e di solfato di calcio; la soluzione cloridrica trattata con cloruro di bario dà precipitato bianco.

Rompendo alcuni degli inclusi azzurri, si trovano nel loro interno delle cavità contenenti cristallini di Haüyna semiliberi, sotto forma di bellissime laminette apparentemente esagonali; del diametro che può arrivare a 0, 8 mm, nelle quali sembrebbe che vi fossero in combinazione il pinacoide di base, un prisma ed un romboedro; ma un esame più accurato toglie d'inganno. Esse non manifestano fra i nicol incrociati nessun fenomeno d' interferenza, nè a luce parallela, nè a luce convergente; ed alla prova chimica dànno le reazioni di Haüyna. Il loro colore è azzurro pallido; sono perfettamente trasparenti: vi si osservano le facce {111}, {110}, {100}, due delle prime ampie e predominanti, le altre piccoline, ma ben definite. Le facce ampie sono piuttosto ruvide per accrescimento irregolare, ed accrescimento parallelo di piccoli cristalli ad esse sovrapposti; vi sono anche indizî di sfaldabilità secondo {111}.

Queste laminette cristalline contengono inclusi degli ammassi irregolari di sostanza bruna, amorfa, fra la quale si nota qualche granulo di color bruno rossiccio, leggermente trasparente, riferibile a Rutilo.

Nelle sezioni degli inclusi in esame, dove l' Haüyna si mostra cristallizzata vi si osserva qualche frattura parallela ai lati degli esagoni; tutta la massa del minerale tiene inclusi numerosi cristallini bacillari; molto allungati, cristalli corti e grossi, ma assai imperfetti e frammenti di laminette cristalline, di color bruno rossiccio e

pleocroismo sensibile. Al comportamento ottico appaiono dimetrici e riferibili a Rutilo; isolandone qualcuno, dopo aver attaccata l'Haüyna polverizzata con l'acido cloridrico; fornisce la prova del titanio e prova negativa della calce, sicchè non vi è dubbio che sia Rutilo.

Del metodo seguito per queste prove si tratterà in seguito, nell'esame petrografico degli inclusi delle bombe; poichè ivi riappare il Rutilo e la sua determinazione vi è di maggior interesse.

Oltre delle inclusioni di Rutilo, sono sparsi nella massa d'Haüyna granuli neri ed opachi, i quali si trovano specialmente ammassati a rivestirne le cavità; a luce riflessa presentano spesso colori grigio giallicci ed apparenza metallica. Si separano facilmente dalla polvere d' Haüyna per mezzo della calamita, e dànno le reazioni di solfuro di ferro; sono quindi granuli di Pirrotite. Tale minerale si trova pure, ma piuttosto di rado, incluso allo stato di piccoli cristalli molto depressi, in cui non è difficile di osservare facce di prisma, di piramide, ed il pinacoide di base. I quali cristalli rassomigliano molto pel modo di presentarsi ai cristalli di Pirrotite che si trovano nel Basalto delle Isole dei Ciclopi; però la loro superficie, quando non è ravvivata, non comparisce mai lucente, ma leggermente alterata.

Fra gli ammassi di Pirrotite, rivestimento di cavità, si presentano alcuni granuli leggermente trasparenti, specialmente sui bordi, di color bruno rossiccio, e sono da considerarsi come associazioni di Pirrotite con Rutilo.

È interessante questa presenza della Pirrotite nell' Haüyna, concomitante con la colorazione azzurra di quest' ultimo minerale; poichè, secondo le esperienze di Knop (1), tale colorazione sarebbe dovuta all'azione del solfo, ad elevata temperatura, su di Haüyna incolora; e nel nostro caso si ha una prova sicura dell' esistenza di solfo nel minerale, allo stato di solfuro facilmente decomponibile.

Nella zona di contatto fra gli inclusi ora considerati e la lava,

(1) A. von Lasaulx: Einführung in die Gesteinlehre—Breslau 1886; pag. 50.

questa mostra di averli parzialmente disfatti e fusi, e che la fusione abbia dato luogo ad un vetro, ora intimamente mescolato allo impasto lavico, nel quale siano avvenute separazioni di microliti, probabilmente feldspatici, a spese della sostanza fusa. Nell'impasto della lava si osservano pure frammenti di Haüyna sparsi fra i grandi cristalli di Labradorite; ciò che conferma il disfacimento parziale degli inclusi. Però è da notarsi che la massa fondamentale della lava, in prossimità della zona di contatto, è più chiara, cioè di color bruno meno scuro di quel che non sia ordinariamente, ed i grandi cristalli di Labradorite sono pure ricchi d' inclusioni di vetro bruno chiaro; quindi la lava medesima nel venire a contatto con l' Haüyna, doveva da per se stessa contenere molta base vitrea.

Nel complesso, gli inclusi di color azzurro si possono considerare costituiti prevalentemente da un ammasso cristallino di Haüyna, nel quale sia infiltrato un vetro, prodotto da parziale soluzione o fusione del minerale stesso nella base vitrea della lava, ed in tale vetro siano avvenute separazioni feldispatiche, probabilmente di Ortoclasio; ma delle quali nè le ricerche ottiche, nè quelle chimiche possono fornire una determinazione sicura, per l' estrema difficoltà d' isolarlo.

Dicendosi che gli inclusi di color azzurro sono costituiti prevalentemente di Haüyna, ossia da uno del complesso di minerali che si indicano con questo nome, si è detto per ora tutto ciò che ci poteva interessare sotto il riguardo della classificazione; almeno fino alla scoperta di altro materiale o di caratteri tali, che possano fornirci nuove cognizioni sull' argomento.

Nel campo delle ipotesi, sappiamo che molte Trachiti (p. es. quelle dello Stagno di Laach) sono estremamente ricche d' inclucioni d' Haüyna; non sarebbe inverosimile che l' Haüyna dei nostri inclusi provenisse da qualche Trachite dell' Etna, finora sconosciuta, ove detto minerale si trovi in grande abbondanza. Certo si è che, quale minerale isolato riesce difficile di spiegarne l' origine; vien fatto di associarlo ad una roccia, è dal suo aspetto fresco,

cristallini inalterati, colori vivaci e puri, si può ritenere che formi parte di roccia eruttiva moderna; nè le notizie che abbiamo finora, sul modo di presentarsi dell' Haüyna, stanno contro a questo modo di vedere.

Lasaulx e Waltershausen (1) anche in questo caso non ci servono di nessun aiuto, poichè non fanno menomamente cenno di Haüyna fra i minerali dell' Etna, e tanto meno quale elemento di rocce eruttive. (2)

b) Gli inclusi delle bombe.

Sotto il nome di bombe si comprendono le deiezioni costituite da masse di lava più o meno arrotondate, libere, che dal diametro di pochi centimetri arrivano ad uno o più metri.

Dette masse possono anche racchiudere un nocciolo eterogeneo, oppure essere internamente cave.

Non è qui il caso, nè il luogo, di esporre il modo con cui si suppone che le bombe abbiano avuto origine: di tale argomento si è diffusamente occupato in questi Atti il prof. G. Basile (3); alla pubblicazione del quale rimando chi voglia approfondirsi nell' argomento. Dirò solo, per quel tanto che attualmente ci può interessare, che le bombe possono considerarsi quali brandelli di lava pastosa, che, sia si avvolgano a frammenti di rocce omogenee od eterogenee, sia non arrivino a ciò fare, escono dai crateri di deiezione, animati da gran velocità è movimenti di rotazione su se stessi, in modo da distribuire più o meno uniformemente la loro mas-

(1) Op. cit. Vol. II, pag. 485 a 530.

(2) Tutto il materiale di questi studi fa parte dell' interessantissima Collezione vulcanologica del Museo di Mineralogia e Geologia della R. Università di Catania.

(3) Le bombe vulcaniche dell' Etna.—Atti Acc. Gioenia—Catania 1888 Vol. XX, pag. 50.

sa pastosa; ed in relazione con la forma del nocciolo, inclinazione del loro asse di rotazione rispetto alla verticale, rapidità di raffreddamento, ecc. assumono configurazioni differenti.

Premesso ciò, argomento di questa parte della presente nota, si è lo studio dei nuclei racchiusi nelle bombe proiettate dai crateri di deiezione (Monte Gemmellaro) nell' eruzione del 1886, nuclei che per brevità si sono indicati col nome di inclusi delle bombe. Le bombe di detta eruzione furono molte e quasi costantemente provviste di nucleo; sicchè, allo scopo di dare un ordine a queste ricerche, si è procurato di distinguere sommariamente il materiale, non sotto il punto di vista della configurazione esterna, poichè, sebbene in generale ovoide o subsferica, facilmente si può immaginare che debba essere molto variabile. Piuttosto, in relazione alla struttura interna del nocciolo, distinzione a cui ci si riferirà pure nell' esame macroscopico.

Nell'eruzione del 1883 colpì l'attenzione degli studiosi il fatto di bombe racchiudenti nuclei di arenarie (1), bombe che poi furono proiettate in gran numero nell' eruzione del 1886; tale fatto apparve allora nuovo per i prodotti di deiezione dell' Etna, ma in seguito si sono rinvenute arenarie anche fra materiali di antiche eruzioni, e di esse, come dati sicuri, posso citare quelle: del 1669 (2), e del Monte Frumento merid. (3).

Le bombe del 1886 (tav. XIX) sono in generale di forma ovoidale o quasi sferica, od anche irregolare ed angolosa, di volume e peso variabile da 100 gr. a 10 e più Kg; all' esterno si presentano costituite da lava scoriacea; rotte, offrono un nucleo arrotondato od angoloso, granulare o pomiceo, di colore variabile dal

(1) O. Silvestri: Sopra una particolare specie di quarzite ecc. Pag. 167.
„ Sulla esplosione Etnea del 22 Marzo 1883. Pag. 363.
Atti Acc. Gioenia—Catania 1883. Vol. XVII.

(2) G. Basile—Mem. cit. pag. 52 e 70.

(3) Da un esemplare in mio possesso: esso è un frammento di arenaria gialliccia, probabilmente per infiltrazioni di Limonite, rivestito da uno strato di lava di color bruno rossiccio, alterata dagli agenti atmosferici; sembra abbia fatto parte di una piccola bomba.

bianco candido al grigio scuro, ed anche bruno rossiccio, grigio giallastro o verdognolo. Lo strato esterno, o crosta della bomba, è di solito piuttosto sottile, generalmente di pochi centimetri; qualche volta si riduce ad 1 o 2mm, oppure manca in parte od affatto (fig. 2 e 2 bis, tav. XIX). In quest' ultimo caso, il nucleo, che allora costituisce da se solo la bomba, si presenta rivestito da un leggerissimo strato, quasi vernice, di vetro o di lava.

I nuclei a struttura granulare, e che a prima vista mostrano di esser costituiti da Arenaria (fig. 4 e 4 bis), possono presentarsi a contorni tondeggianti, e grana fina, di apparenza vitrea, spesso bianco candida, friabile; di frequente interrotta da spazî lineari, nei quali la roccia è divenuta cavernosa ed offre delle vescicole limitate da sottili pareti vitree. Oppure ed in maggior numero, in frammenti angolosi, spesso poliedrici (fig. 5, 6 e 7, tav. XIX), a grana grossa, vitrea, meno friabile della precedente; con tutta la massa divisa, o con tendenza a dividersi, in forme prismatiche, che generalmente irradiano dal centro lasciandovi qualche volta un nocciolo sferico (fig. 5 tav. XIX). Fenomeno dovuto probabilmente a brusco raffreddamento ed analogo a quello che dà origine alle forme caratteristiche dei basalti; del quale fenomeno si è tanto diffusamente occupato lo Stoppani nel suo Corso di geologia (1) da dispensarmi dall' insistervi, non avendo nuove teorie da far conoscere sul riguardo. Anche in questa varietà di arenaria i colori possono variare, ma di solito dal bianco al grigio più o meno scuro.

I nuclei a struttura pomicea offrono forme arrotondate e possono presentarsi sotto diversi aspetti, cioè :

Nuclei apparentemente formati da arenaria molto porosa, pomicea, a grana fina, stratificata; con strati di color grigio rossiccio e bruno, oppure grigio chiaro e bruno (fig. 1, tav. XIX).

Nuclei simili ai precedenti, ma a grana grossa, spesso intensamente colorati; a strati grigio bruniccio e bruno scuro.

---

(1) Milano 1873. Vol. III, pag. 547.

Nuclei con l' aspetto di vera pomice, molto bollosa e di color grigio scuro (fig. 3, tav. XIX).

Tutti questi nuclei possono poi presentarsi apparentemente infiltrati magma lavico nei bordi in contatto con la lava, od iniettati del medesimo nelle fessure; ove la massa di arenaria acquista struttura cavernosa, con aspetto di vetro bolloso e di color verde scuro. Nei nuclei a struttura pomicea tali infiltrazioni offrono spesso la forma di zone irregolari.

All'esame macroscopico, i grani delle arenarie in esame si osservano cementati da poco vetro di color giallo verdiccio, molto chiaro, pochissimo tenace; separandoli dalla roccia polverizzata, mediante il liquido del Klein di densità 2,2 ed esaminandoli alla perla, danno la reazione della silice. Fondendoli con 4 volte il proprio peso di carbonato sodico potassico, producesi effervescenza e si ottiene un vetro solubile nell'acido cloridrico; nel quale l'analisi scopre la presenza di rilevanti quantità di silice e piccole di altre sostanze. Trattati con acido fluoridrico concentrato, a blando e sostenuto calore, si sciolgono completamente, però con difficoltà, e la soluzione riscaldata si evapora quasi completamente; lasciando solo un tenue residuo rossiccio. Alla prova della durezza riescono a graffiare il Quarzo ma non il Topazio, quindi la loro durezza è di circa 7.

In quanto al peso specifico, esso varia da 2,28; 2,37; 2,40; 2,50; 2,59; 2,61; secondo la maggiore o minore quantità di vetro che rimane aderente ai grani e che non è mai possibile di eliminare del tutto. Però vi si riesce in parte trattandoli con acido fluoridrico di media concentrazione, per due giorni di seguito; il vetro aderente viene così disciolto per la massima parte, e la media dei pesi specifici che si ottengono sui grani che hanno subito tale trattamento, resulta di 2,63, cioè molto vicina al peso specifico del quarzo puro (2,65).

Da tutti questi saggi si ricava che i grani in discorso sono veramente di quarzo e quindi si ha da fare con delle vere e proprie Arenarie. Le analisi complessive eseguite da varî autori su

alcuni campioni di esse, di diversa provenienza, hanno dato per resultato:

	Arenaria bianco lattea del 1883 (1)	Arenaria di color bigio del 1883 (2)	Arenaria bianca candida del 1886 (3)	Arenaria ? del 1886 (4)
SiO_2	94 697	87 734	91 74	89 80
Al_2O_3	5 303	12 266	2 98	6 80
Fe_2O_3			2 05	
CaO			1 24	1 55
MgO			tracce	0 22
Alcali e perdite.	0 000	0 000	1 99	1 63
	100 000	100 00	100 00	100 00

***

Arenaria bianca, a struttura granulare e grana grossa. Quest' arenaria, come già si è detto, offre spesso delle forme prismatiche; all'esame microscopico mostra una massa fondamentale costituita da grossi grani arrotondati, trasparenti ed incolori, d'aspetto vitreo (tav. XX, fig. II); sono cementati da sostanza essa pure trasparente e quasi incolora, leggermente gialliccia, cosparsa quà e là di macchie nere e da rari granuli a contorni angolosi, di color verdiccio.

A luce polarizzata i grossi grani polarizzano molto uniformemente, con colori grigio chiaro, grigio gialliccio, grigio bluastro.

Dalla uniformità ed intensità dei colori di polarizzazione, aspet-

(1) (2) O. Silvestri: Sopra una particolare specie di quarzite, ecc. Atti Acc. Gioenia. Catania 1883—Vol. XVII, pag. 167.

(3) „ Analisi inedita.

(4) L. Duparc et L. Mrazec—Sur quelques bombes de l'Etna, provenant des eruptions del 1886 et 1892.

Comptes rendus de l'Ac. des Sciences—Paris 1892; N. 15, pag. 529.

to vitreo, i grani appaiono di Quarzo; e tali si dimostrano, e si è già visto, per la loro durezza, p. sp., e prova con l'acido fluoridrico. Egli sono di solito molto omogenei, però presentano qualche volta incastrati sui loro bordi, frammenti di un minerale verdiccio fratturato ed a superficie sagrinata; fortemente rifrangente e pleocroitico; che dai fenomeni ottici apparisce per monoclino, con piccolo angolo di estinzione; angolo che non si può misurare con esattezza.

Dal complesso dei caratteri è riferibile allo Sfeno, ma la sua poca frequenza e la difficoltà d'isolarne diversi frammenti, impediscono la determinazione sicura.

Nelle stesse condizioni dello Sfeno si presenta, più frequente, in forma di piccoli cristalli grossolanamente primatici, un altro minerale di color bruno rossiccio, o giallo bruno, molto rifrangente e pleocroitico; che a luce polarizzata offre colori vivaci ed estinzione quasi retta. Esso ha l'apparenza di Rutilo, e per tale si rivela all'analisi chimica, facendo uso del seguente metodo:

L'arenaria si polverizza in mortaio di porcellana, avendo cura di schiacciarne e non di triturarne i grani ammassati; s'introduce a piccole quantità per volta in una capsula di platino contenente acido fluoridrico in soluzione piuttosto concentrata; bisogna agire con precauzione perchè la reazione è piuttosto viva, avviene con forte riscaldamento, ed il liquido entra facilmente in ebullizione col rischio di traboccare dal recipiente. Si lascia il tutto in riposo per 24 ore; poi fatta scolare la parte liquida, si lava per decantazione il residuo. Seccandolo ed esaminandolo con la lente, si mostra costituito da abbondanti grani di Quarzo a contorni frastagliati, come se fossero stati profondamente corrosi dell'acido; fra detti grani si trovano disseminati, piccoli e poco abbondanti, sebbene non rari, cristallini isolati ed aggregati, di color bruno rossiccio, fortemente rifrangenti e di lucentezza quasi adamantina. In essi si osservano facce di prisma e di piramide, predominanti quelle di prisma, riferibili ad un prisma tetragonale; ma la loro piccolezza ed imperfezione non permette ulteriori indagini.

Per separare questi cristallini dal Quarzo, in discreto numero, onde poterli analizzare, non potendosi far uso della lente perchè troppo penoso a causa della loro piccolezza, serve bene una soluzione di borotungstato di cadmio (liquido del Klein) con densità: 3, 2; in tal modo la maggior parte del Quarzo rimane galleggiante, e si raccoglie in fondo al recipiente quasi tutto il minerale bruno rossiccio, la maggior parte quasi puro; il rimanente incastrato totalmente o parzialmente nel quarzo. Quest' ultimo si può separare facendo uso della lente.

Il minerale rossiccio si fonde sul filo di platino con un granello di bisolfato potassico, disidratato; inumidendo la perla in una capsulina di porcellana con una goccia di acqua ossigenata in soluzione acquosa, si ottiene una decisa colorazione giallo arancio; che è la prova della presenza di titanio nel minerale in esame (1). Tale prova non dimostra però qualsia la combinazione in cui si presenta detto elemento, se cioè sia allo stato di $Ti\ O_2$ (Rutilo) o di $Ca\,O.\ Si\ O_2.\ Ti\,O_2$ (Sfeno) il comportamento indifferente del minerale con gli acidi e specialmente con l' acido solforico, anche a caldo, dà a supporre l' esistenza del primo composto; ed analoga conclusione si era già ricavata dall' esame ottico. Ma la prova decisiva si ottiene disgregando il minerale, mediante la fusione col quadruplo, in peso, di carbonato sodico potassico; sciogliendo la massa in acido cloridrico, e ricercando nel liquido la calce, dopo averlo trattato con ammoniaca fino a leggero eccesso e separato il precipitato che, operando in tal guisa, si viene ad ottenere.

Il resultato della ricerca è negativo, sicchè il minerale è certamente Rutilo.

Era interessante di constatarne la presenza nell' arenaria, nocciolo delle bombe, con mezzi chimici, non tanto pel minerale in se stesso, pel quale: il modo di presentarsi, i fenomeni ottici, ecc. sarebbero stati sufficienti alla determinazione; quanto per non trovarsi menzione della presenza di titanio nelle analisi che sono a

(1) Schöner: Ueber das Verhalten des Wasferstoffsuperoxyds zu Molybdän und Titansäure. Zeitsch. f. analyt. Chemie—1870; fasc. IX, pag. 41.

mia conoscenza, e qui riferite, di detta arenaria (1). Tanto più che il Rutilo non vi si può dire abbondante, ma in quantità tale da doversene tener conto in un' analisi completa.

Ho procurato di dosare il titanio in un' arenaria a grana fina delle più bianche che abbia potuto trovare fra i nuclei delle bombe del 1886, operando su 10 gr. di sostanza; raccogliendo dapprima il Rutilo, e qualche raro granulo di Sfeno, in piccola massa, separandoli dalla maggior parte del quarzo mediante il liquido del Klein (densità 3,2) ed indi sottoponendoli alla disgregazione col bisolfato potassico.

Dosando il titanio nella massa così ottenuta, allo stato di $Ti\,O_2$, seguendo il metodo dell' acido solforoso, suggerito dal Rose (2), è resultato un contenuto di 0, 014 gr. in $Ti\,O_2$; ossia 0, 14 gr. %.

Da quanto ho potuto osservare, anche le arenarie incluse nelle bombe del 1883 contengono Rutilo, ma probabilmente in minor quantità che in quelle del 1886; dico probabilmente, poichè sono poche le bombe del 1883 che ho esaminato, e quindi non ne posso trarre, se non con riserva, conseguenze generali.

Per ritornare all' esame microscopico cominciato: tanto lo Sfeno che il Rutilo si trovano raramente inclusi nei grani di Quarzo, ma parzialmente incastrati nei medesimi. Si trovano invece apparentemente incluse nel Quarzo delle piccole quantità di vetro, qualche volta con accenni a forme poliedriche, le quali presentano spesso bolle gassose. Però non si possono riferire a vere e proprie inclusioni, bensì a riempimenti di cavità dei grani quarzosi, per opera del vetro che li cementa.

Il cemento suddetto è trasparente, quasi incoloro, ed a luce polarizzata si comporta come sostanza isotropa; darebbe l'idea che fosse costituito da infiltrazioni di magma fluido della lava e fusione parziale del Quarzo che ne ha subito il contatto. Che vi

(1) È anche strano che la presenza di titanio nella roccia, sotto forma di Rutilo, sia sfuggita ai Sigg. Duparc e Mrazec (mem. cit.), anche nell' esame ottico della roccia; quantunque abbiano trovato nei grani di quarzo inclusioni liquide, che a me non è riuscito di scoprirvi.

(2) Traité complet de Chimie analytique—Analyse quantitative. Paris 1861; pag. 443.

sia stata fusione, o piuttosto soluzione parziale del Quarzo è un fatto che non lascia motivo a dubbio, poichè i grani di questo minerale si mostrano nei bordi, disciolti e corrosi dal vetro che li circonda, e ciò in modo evidentissimo; qualche volta la corrosione si manifesta anche nell' interno dei grani, essendovi probabilmente penetrato il vetro da qualche fessura. Oltre di ciò: il vetro, tutt' attorno ai grani di Quarzo, presenta spesso delle strie che rifrangono in modo differente, quasi fossero più dense e quindi più ricche di minerale disciolto.

In detto vetro si osservano spesso delle macchie nere, che a forte ingrandimento si risolvono in concentrazioni bruniccie, poco trasparenti, simili a quelle che ci offre la massa fondamentale della lava. Vi sono anche sparsi cristallini di Sfeno e di Rutilo; il primo in frammenti di cristalli ed il secondo in cristalli allungati secondo uno spigolo di prisma; i quali cristallini di Sfeno e Rutilo sono stati verosimilmente messi in libertà nel vetro, per soluzione del Quarzo che li conteneva inclusi.

Nella zona di contatto fra la lava e l' incluso di arenaria si osserva una specie di disfacimento dell'impasto lavico, in un fondo vitreo, ed i piccoli elementi del medesimo assumere una struttura decisamente fluidale e distribuirsi tutt'attorno nell'interno dei vacui che rimangono fra i grani di Quarzo, vacui riempiti alla lor volta da vetro trasparente e quasi incoloro. Via via che ci si allontana dalla zona di contatto, i piccoli cristalli della lava scarseggiano sempre più, finchè non si osserva altro che i soli microliti della medesima, spesso accompagnati da striscie di vetro bruno, trasparente, leggermente diffuso nel vetro incoloro che cementa i grani di Quarzo. Tali microliti, a luce polarizzata, appaiono di Feldspato e di Pirosseno; più abbondanti i feldspatici.

Malgrado l' opinione favorevole di F. Fouqué (1), al modo di vedere che il cemento dei granuli quarzosi sia costituito da infiltrazioni di magma lavico nell' arenaria, esso verrebbe contraddetto

(1) Vedi:— O. Silvestri: Sulla esplosione etnea del 22 Marzo 1883—Atti Accademia Gioenia—Catania 1883; vol. XVII, pag. 130.

dal fatto seguente. I microliti, di cui sopra, non penetrano che eccezionalmente negli interstizî fra un granello e l'altro, quantunque detti interstizî siano di molto superiori alla loro larghezza, ma piuttosto tendono a disporsi tutt'attorno alle cavità che rimangono fra i varî grani, coi quali di solito non vengono ad immediato contatto, ma vi si mantengono leggermente discosti; inoltre essi non penetrano che a piccola profondità dalla superficie del nocciolo d'Arenaria.

Tale comportamento è in disaccordo con un fenomeno d'imbibizione, come le vorrebbe il Fouqué " est bien interessant le fait de l'infiltration de la matière amorphe de la lave entre les grains de quartz, comme le fait l'eau au sein d'un grès poreux " (1); piuttosto dà a credere alla seguente ipotesi: allorchè la lava venne a contatto con l'arenaria, quest'ultima doveva essere già imbevuta di quella sostanza vitrea, in stato semiliquido, ed il magma fondamentale della lava nel subire tale contatto fu per così dire disfatto, ed i suoi elementi, specialmente se microliti, penetrarono fra i grani di Quarzo, per semplice fenomeno di diffusione.

Oltre di detto fatto inerente alla struttura degli inclusi, esaminando il vetro che unisce i grani quarzosi, col metodo di Boricky, vi si scopre la presenza di soda, calce ed allumina; vi abbonda soprattutto la soda. Ciò che dimostra diversità di costituzione dal vetro che può provenire dalla rifusione dei silicati della lava, o per lo meno dei silicati della medesima capaci di dare separazioni microlitiche di Feldspato e di Pirosseno. Non è improbabile che il cemento vitreo sia dovuto a fusione parziale degli inclusi di Arenaria, supponendo che in origine fosse stata Arenaria quarzoso-feldspatica (Arcose), e che sottoposta ad elevata temperatura, la parte feldspatica ed un po' della silicea si siano fuse per dar luogo ad un vero vetro.

---

(1) Vedi:—O. Silvestri: Sulla esplosione etnea del 22 Marzo 1883—Atti Acc. Gioenia—Catania 1883; vol. XVII, pag. 130.

*
* *

Arenaria bianca, a struttura granulare, a grana fina e poco coerente. Nell' insieme è simile a quella precedentemente descritta; il vetro del cemento non riempie le intercapedini dei varii grani, quindi la massa si presenta porosa; oltre di ciò i grani sono meno addossati e meno fitti; vi abbonda il vetro, e le macchie di sostanza granulare bruno scura.

*
* *

Arenaria molto porosa, pomicea, a grana fina e strati di color grigio rossiccio e bruno. Mescolanza piuttosto fitta, quà e là cavernosa, con larghe striscie marcate da colori più o meno intensi; che a luce ordinaria si presenta quale ammasso granulare, in cui sono sparse macchie bruniccie, masserelle nere ed irregolari di Pirrotite, granuli di Magnetite; numerosi pori a gas, frammenti poco abbondanti di grossi cristalli di Pirosseno, di Plagioclasio e di Magnetite (tav. XX, fig. VI).

A nicol incrociati, l' ammasso granulare polarizza in modo confuso, spesso coi caratteri di polarizzazione degli aggregati; colori in generale grigio bluastri, con tinte simili a quelle dei Feldspati. Vi sono sparse delle macchie con colori giallo bruni, che a luce ordinaria si presentano di color grigio chiaro, leggermente azzurrognolo, con pleocroismo sensibile, e frammenti polarizzanti in modo deciso, i quali possono riconoscersi di Pirosseno e Plagioclasio; inoltre si osservano pure dei granuli di Quarzo.

La massa in complesso pare costituita da una densa mescolanza di Feldspato caolinizzato ed in scaglie, con granuli di Quarzo; sparsa quà e là di bolle gassose, di vetro incoloro, di numerose macchie bruno scure di vetro simile a quello della lava, di frammenti di grossi cristalli della medesima, granuli di Magnetite e masserelle di Pirrotite; quest' ultime riconoscibili alla luce riflessa dal co-

lore metallico grigio chiaro, gialliccio. Vi si osserva pure disseminato qualche granulo di Rutilo, e delle macchie rossiccie dovute probabilmente ad alterazione di elementi ferriferi.

In questa varietà d' Arenaria apparisce che essa sia stata profondamente metamorfosata; i grani di Quarzo ridotti per fusione molto minuti ed ammassati; avvenuto un disfacimento della lava per opera del vetro prodottosi nella fusione accennata, conservandosi i grossi cristalli di essa, ma con segni evidenti di esser stati malmenati da azioni meccaniche; avvenute profonde alterazioni negli elementi feldspatici, e neoformazioni dei medesimi.

Dove la roccia si presenta di color rossiccio, ivi abbondano principalmente gli elementi della lava.

*
* *

Arenaria molto porosa, pomicea, a grana grossa e strati di color grigio bruniccio e bruno scuro. Si presenta striata da striscie bruno scure, che sembrano infiltrazioni di lava; la massa, al microscopio, è simile alla precedente, ma più bollosa; le striscie che la traversano sono ai bordi di color bruno rossiccio, internamente giallo bruno. In esse abbondano cristalli di seconda formazione di Feldspato, grossi e rotti cristalli di Plagioclasio; concentrazioni di vetro bruno scuro, granuli di Magnetite; il tutto confusamente mescolato in una massa granulare.

*
* *

Inclusi con aspetto di vera pomice. Tessuto cavernoso, costituito da un' irregolarissima e confusa mescolanza di granuli di Quarzo, vetro trasparente ed incoloro o bruno gialliccio, concentrazioni di vetro bruno scuro, e granuli di Magnetite. Quà e là si notano macchie di colore azzurrognolo, pleocroitiche (tav. XX, fig. II).

Il Quarzo è riconoscibile alla luce polarizzata; oltre di esso si osservano nel vetro incoloro delle separazioni microlitiche, e fram-

menti di cristalli di Feldspato. Nel vetro bruno gialliccio e trasparente, che ha gran somiglianza con quello contenuto nelle sabbie eruttive, abbondano frammenti di grossi cristalli di Pirosseno, cristalli di seconda formazione e numerosi microliti del medesimo elemento.

Il fatto più interessante per questi inclusi si è di trovarvisi sparsi nella massa vitrea od incastrati nel quarzo, granuli od ammassi bruno rossicci, grossolanamente cristallini, di Rutilo; supratutto abbondanti nelle parti dove le sezioni presentano le macchie di color azzurrognolo, il quale colore pare che qui sia in relazione con la presenza del Rutilo.

Spesso le pareti delle cavernosità dell' impasto , sono tanto esili da sembrare fili di vetro ; ed in complesso questi inclusi si presentano coi caratteri di vere pomici.

***

Fra i nuclei di arenaria esaminati, quelli a grana quarzosa , più o meno coerente o più o meno colorata, si possono riferire a Quarziti con cemento vitreo; ma non ci è permesso di fare altrettanto pei nuclei d'Arenaria pomicea, fino a quelli che appaiono di vera Pomice. Quest'ultimi dobbiamo considerarli quali Arenarie profondamente trasformate, ma in modo tale da non dare origine a prodotti costanti, sui quali fare assegnamento per una classificazione.

Però, il prof. O. Silvestri, secondo i suoi criterî, aveva stimato conveniente di venire a delle distinzioni di dette arenarie pomicee, e pomici, specificandole coi nomi di Enceladite e Tifeite, che si leggono tuttora nella tavola qui annessa (tav. XX). Il materiale finora esaminato non giustifica, a parer mio, tale modo di vedere, ma potrebbe darsi che ricerche future il facessero, ed in tale possibilità ho rispettato nella tavola le denominazioni segnate.

Sono state anche fatte delle ipotesi sull' età probabile delle Quarziti in discorso, attribuendole alla formazione terziaria (1), ma non intendo di discutere sul loro merito, poichè mi sembrano premature e non molto fondate; conoscendosi finora ben poco circa alla stratigrafia del sottosuolo dell' Etna. A tale ipotesi se ne potrebbe aggiungere un' altra, basata su qualche dato di fatto, cioè: che il substrato di Arenaria abbia una considerevole estensione e continuità, poichè, da quanto finora si conosce, la proiezione di una linea congiungente Monte Frumento merid. coi Monti Rossi dovrebbe esser compresa nello strato di tale roccia; e ciò per essersi trovata, come già si è accennato, nei materiali eruttivi di Monte Frumento (2), Monte Gemmellaro, Monte Principe di Napoli e Monti Rossi. I quali crateri sono tutti su di una stessa linea, e forse su di uno stesso piano eruttivo dell' Etna.

***

Le ricerche che abbiamo finora esposte, sono venute ad arricchire la mineralogia dell' Etna di tre nuovi minerali, cioè:

Ortoclasio (Sanidino), Haüyna, e Rutilo; tutti gli altri erano già più o meno conosciuti, compreso lo Sfeno, il quale fu trovato per la prima volta dal prof. O. Silvestri (3) in alcuni massi proiettati dal cratere centrale. Pare anzi che esso non sia molto raro nei materiali eruttivi, poichè fu osservato anche nelle sabbie emesse dal medesimo cratere nel febbraio 1884 (4), e si è già incontrato quale elemento accessorio delle pomici proiettate da Monte Gemmellaro (5).

---

(1) O. Silvestri: Sopra una particolare specie di quarzite, ecc. pag. 167.
G. Basile: Mem. cit.; pag. 51.

(2) Possiamo ora aggiungervi anche i crateri dell' eruzione del 1892 (Monti Silvestri).

(3) Sulla presenza della Titanite o Sfeno tra i prodotti minerali dell' Etna—Memoria inedita, presentata e letta nella seduta dell' Accademia Gioenia, del 30 Maggio 1880; suntata da E. Piazzoli: Sullo Sfeno dell' Etna, ecc. Riv. Scientifica, Vimercati-Firenze 1880; fasc. 12, pag. 13.

(4) G. Basile—Le bombe vulcaniche dell' Etna—Atti, ecc. pag. 65.

(5) Vedi: Nota I.

In tal modo la pretesa poca varietà di minerali che ci offre il nostro vulcano, viene sempre più a scemare di credito. Sfortunatamente le difficoltà d'ordine economico (1) e fisico che s'incontrano nelle ricerche sul terreno, non permettono di far progredire rapidamente le nostre conoscenze in un campo, che, per quanto si sia fatto, è ancora pochissimo esplorato.

(1) Le osservazioni fisico-chimiche, geologiche e mineralogiche dell'Etna erano eseguite a tempo dal prof. O. Silvestri nel Museo di Geologia e Mineralogia da lui diretto, con mezzi discreti, a cui provvidero gli Enti locali (Comune, Provincia, Camera di Commercio). Ultimamente il Ministero della P. I., dietro parere del Consiglio Superiore, scindeva insegnamenti, incarichi, collezioni e tutto ciò che poteva fare progredire le ricerche scientifiche sull' Etna, a diversi gabinetti e a diverse direzioni, riducendo di molto la loro efficacia.

Fig 1
Fig 2
Fig 3
Fig. 5.
Fig 6.
Fig 7

Studio microscopico dei principali tipi di roccie metamorfiche prodotte dal contatto endoterrestre del magma lavico con le arenarie quarzose [illegible]

I [illegible] +
IV [illegible] (Tifeite) [illegible]
III **Tifeite** osservata [illegible] +
VI Arenaria trasformata [illegible] (Enceladite) [illegible]
V **Enceladite** [illegible] +
II [illegible]

O. Silvestri dis dal vero.

R. Stab. Lit. C. Virano e C. Roma.

Fig. I. Inclusione di **Haüyna** che ha subito il contatto col magma fluido della recente lava 1886
„ II. **Diabase** metamorfosato e sotto forma di inclusioni frammentarie portato al di fuori dal flusso della recente lava 1886. *(Fig. I, II ingrand.to 50 diam.)*

Fig. I. [illegible]

„ III [illegible]

„ II. [illegible]

„ IV e V. [illegible] a e b [illegible] II [illegible]

Fenomeni geodinamici che precedettero, accompagnarono e seguirono l'eruzione etnea del Maggio-Giugno 1886.

Nota dell' Ing. S. ARCIDIACONO

Quando già la maggior parte dei lavori, che dovevano costituire una estesa ed importante memoria scientifica sulla eruzione etnea del maggio-giugno 1886, erano presso che ultimati, la morte improvvisamente tolse di vita l' illustre Prof. Orazio Silvestri (1), e tutto il prezioso materiale riguardante quella grande manifestazione eruttiva del nostro massimo vulcano rimase inedito, epperò sconosciuto al mondo scientifico.

Dopo parecchi anni della morte del Prof. Silvestri, per lodevole iniziativa del Chiarissimo Prof. Lorenzo Bucca, Segretario generale dell' Accademia Gioenia di Catania, ed insegnante Mineralogia e Geologia nella nostra Università, si raccolse tutto quanto esisteva intorno alla grande conflagrazione etnea del 1886, e per la parte che riguardava i fenomeni geodinamici, si dava a me l' incarico di compilare una breve rassegna su di essi.

Prima di cominciare la trattazione del mio tema, sento il dovere di ringraziare il Chiarissimo Sig. Prof. Annibale Riccò, Direttore del R. Osservatorio di Catania, il quale acconsentì di buon grado, dietro richiesta del prelodato Sig. Prof. Bucca, di avvalermi di tutti i documenti esistenti nell' archivio del R. Osservatorio Geodinamico, posto sotto la sua direzione.

* * *

Esporrò brevemente la maggior parte dei fenomeni geodinamici che interessarono principalmente la gran massa montuosa

(1) Il Prof. Orazio Silvestri cessò di vivere in Catania, nella notte tra il 16 e il 17 agosto del 1890.

etnea, compresi entro il periodo di tempo nel quale ebbe luogo la memorabile eruzione del 1886. — Nel fare ciò, io dividerò il complesso di tutti questi fenomeni in due grandi categorie: fenomeni geodinamici sensibili all' uomo, o *macrosismici,* e fenomeni geodinamici insensibili, o *microsismici.*

***

Sebbene i fenomeni geodinamici microscopici passino, per la maggior parte, inosservati all' uomo, pure hanno una importanza grandissima per il sismologo, a cui essi rivelano in parte l'interno ed occulto lavorio di preparazione che suole, quasi sempre, precedere i grandi sconvolgimenti tellurici.

Uno dei problemi più ardui che la moderna Sismologia si propone di risolvere, è quello della previsione dei terremoti; giova però sorprendere la Natura in tutte le sue numerose e svariate manifestazioni affine di prevenirla e rendere, quanto più è possibile, meno disastrosi gli effetti dei suoi sconvolgimenti. Come per i terremoti, così per le eruzioni vulcaniche: giacchè, secondo l' opinione di molti insigni geologi, i vulcani e i terremoti non sono altro che diverse manifestazioni della stessa forza.

Riesce dunque di grande interesse le studio dei *micromoti,* specialmente per l' Italia che possiede due dei più importanti vulcani del globo e va soggetta di tanto in tanto a disastrosissime scosse di terremoto per cui, in un batter d' occhio, floridissime e popolose città sono ridotte in un mucchio di rovine, sotto le quali trovano tomba migliaia e migliaia di persone.

Per quanto semplice sia nei suoi termini questo problema, per altrettanto è difficile nella sua soluzione. Molto cammino ci resta ancora a fare su questa via, sebbene quello già fatto segna una tappa considerevole verso la meta. Una delle più grosse difficoltà da superarsi in tal genere di studî si è quella della costruzione di apparecchi che siano capaci di darci almeno un' idea di ciò che avviene durante il periodo di preparazione, più o meno lungo, dei forti terremoti e delle eruzioni vulcaniche.

***

Quando scoppiò l' eruzione del 1886, l' Osservatorio geodinamico di Catania funzionava regolarmente da quasi cinque mesi; il materiale scientifico non era allora all' altezza di un osservatorio di primo ordine, pure si possedevano quegli strumenti necessarii per potere studiare soddisfacentemente i movimenti del suolo. Oltre di ciò all' Osservatorio geodinamico di Catania facevano capo telegraficamente numerose stazioni sismiche distribuite tutte intorno all' Etna, nei centri abitati di Belpasso, Paternò, Biancavilla, Adernò, Bronte, Randazzo, Linguaglossa, Giarre; per gentile concessione del benemerito Barone Pennisi di Floristella di Acireale, e del Prof. Federico Cafiero, Direttore dell' Istituto Nautico di Riposto, comunicavano anche con noi gli Osservatorii di quelle due importanti località; Mineo e Palagonia, come sentinelle avanzate, investigavano tutto quanto d' interessante avveniva nell' antica regione flegrea della Sicilia meridionale, in concomitanza della grande eruzione etnea.

Tutte queste stazioni sismiche erano provviste di una coppia di avvisatori sistema Galli-Brassart, con felice pensiero impiantati negli ufficii telegrafici; di maniera che, al menomo risveglio eruttivo o geodinamico del nostro grande vulcano, si potevano avere precise ed immediate notizie.

***

Nella rassegna che io farò qui appresso, raggrupperò tutti i fenomeni geodinamici in tre periodi di tempo determinati: nel primo periodo comprenderò i movimenti del suolo che precedettero l' eruzione; nel secondo tutti quelli che l' accompagnarono; nel terzo tutto quanto si registrò dopo che l' eruzione era quasi finita.

Inoltre, affinchè si vegga chiaramente l' intima relazione che esiste tra i moti microscopici e quelli sensibili, ho pensato di mettere in due colonne, l' una accanto all' altra, in modo sommario, tutto quello che presentò il *tromometro normale*, allora impiantato nel piano terreno della nostra Università, e tutte le notizie di terremoti più o meno forti che furono avvertiti entro il perimetro etneo o in regioni vicine all' Etna.

FENOMENI GEODINAMICI CHE PRECEDETTERO L' ERUZIONE

MOTI MICROSCOPICI

Se noi esaminiamo i movimenti microscopici del suolo che interessarono la regione etnea, specialmente la plaga dove sorge la città di Catania, nulla troviamo di straordinario da farci presentire che una grande eruzione si stava già preparando nelle viscere del nostro massimo vulcano; anzi restiamo in certo qual modo sorpresi della calma relativa che regnò per molti mesi prima della conflagrazione etnea.

Di fatti, esaminando il registro delle osservazioni microsismiche fatte in quell'anno nell' Osservatorio Geodinamico di Catania, e rimontando a qualche mese prima della grande manifestazione vulcanica, di cui ci stiamo occupando, troviamo, è vero, qualche notevole perturbazione tromometrica, qualcuna anche straordinariamente grande, ma tutte, o quasi tutte, coincidono con forti burrasche del mare Ionio, spinto furiosamente dai venti di greco, levante e scirocco. La spiaggia orientale della Sicilia battuta poderosamente e ripetutamente da alte ondate provenienti dal largo, si mette in forte vibrazione e il *tromometro normale*, impiantato allora, come si disse, nel piano terreno della R. Università, ne risentiva gli effetti, mettendosi in istraordinaria agitazione, e qualche volta uscendo anche fuori della scala micrometrica.

In un solo caso il *tromometro* presentò, a mare calmo, dei movimenti forti dapprima, straordinariamente grandi e tali da non essere più compresi entro il campo del microscopio. poco dopo, e fu nel mattino del 6 marzo. Allora, alle $7.^h 45^m$ l' apparecchio era agitato segnando 4^o in direzione E-W con moto ellittico; osservato alle $7.^h 56^m$ era già fuori scala, nella stessa direzione.

Dopo quell' urto poderoso, l' agitazione andò mano mano diminuendo durante la giornata, fino a raggiungere alle 8^h di sera un minimo di 1^o, 5 in direzione N.E-S.W.

Continua la calma relativa per il mese di marzo ed aprile, anzi con una spiccata tendenza ad un aumento a misura che ci accostiamo all' improvviso scoppio dell' eruzione; cosicchè alle 10^h ant. del 18 maggio, poco tempo prima della for-

TERREMOTI

Anche rispetto ai terremoti sensibili abbiamo avuto una certa calma nelle regioni etnee.

Il giorno 11 gennaio, ad ore 4.15 e 4.33 p.m. ebbero luogo a Palagonia, nell' antica regione flegrea della Sicilia meridionale, due leggere scosse di terremoto. E se ci allontaniamo ancora un poco dall' Etna, troviamo che il giorno 9 febbraio si registrarono a Corleone una serie di piccoli movimenti alle ore 2,43—7,50 7,52 7,55—7,58 -8,10 ant., dei quali il primo fu sussultorio e gli altri ondulatorii in senso E-W.

Un solo leggero terremoto interessò la regione subetnea ed accadde il 1 marzo a Biancavilla, ad ore 12, 3 pom., in senso ondulatorio E-W.

Se dalla Sicilia passiamo nel vicino continente e nelle isole Eolie, noi troviamo una men che mediocre attività endogena che qua e là si manifesta o sotto forma eruttiva o con terremoti più o meno leggeri.

Il giorno 10 gennaio abbiamo una forte eruzione a Vulcano; il giorno 22 dello stesso mese un' altra di pietre a Stromboli verso le 8 pom.; il giorno 26 un'altra forte eruzione si ripetè a Vulcano.

In febbraio, nei giorni 1, 2, 3, 4, 5, 6 abbiamo una serie di scosse di terremoto a Pizzo, piuttosto sensibili; ora sussultorie ora ondulatorie: in tutto se ne registrarono 7; il giorno 5 furono anche avvertiti dei tremiti di suolo; il giorno 2 fu pure registrata una lieve scossa di terremoto a Reggio-Calabria succeduta sul fare della sera.

Il 14 dello stesso febbraio si notano a Vulcano delle frequenti eruzioni di cenere ed arena, alle 5—5, 30—6, 30 8, 30 e 11 ant. si avvertirono delle leggere scosse di terremoto.

In marzo, il giorno 6, alle ore 7, 55 ant. ebbe luogo a Marano Marchesato, in quel di Cosenza, una fortissima scossa di terremoto, per la quale crollarono parecchie case, si ebbero a deplorare molti feriti ed anche qualche vittima umana. Nessun dubbio che la straordinaria e repentina agitazione riscontrata nel *tromometro* in quel mattino stesso a Catania, alle ore 7,56,

MOTI MICROSCOPICI

midabile esplosione centrale (avvenuta alle 11, circa ant.) si ebbe al tromometro la debole oscillazione nel piano N.E-S.W. di 0°. 4.

Riporto qui appresso le medie mensili microsismiche di gennaio, febbraio, marzo, aprile e maggio, depurate dalle cause perturbatrici del mare in movimento; pel mese di maggio ho limitato la media fino al giorno 17, vigilia del principio dell' eruzione.

gennaio	1°, 4
febbraio	1°. 3
marzo	1°, 2
aprile	1°, 2
maggio	1°, 1

TERREMOTI

di cui abbiamo fatto cenno nella colonna qui accanto, sia da attribuirsi al passaggio dell' onda sismica, proveniente dalla Calabria, quale onda, varcato il mare, investì la Sicilia agitandola leggermente, senza che il moto abbia raggiunto l' intensità di un terremoto sensibile.

Finalmente il giorno 26 dello stesso marzo a Lipari, ad ore 8, 30 pom. una scossa di terremoto sussultorio agitò leggermente il suolo; e il 31 Vulcano ad ore 8 ant. si mise in eruzione con gettito di pietre e rombi.

FENOMENI GEODINAMICI CHE ACCOMPAGNARONO L' ERUZIONE

MAGGIO 18.

Quando l' Etna cominciò la sua eruzione colla formidabile esplosione centrale delle 11 ant., tutta la gran massa montuosa si mise in grandi e straordinarie convulsioni: la forza interna irrompente, con supremi sforzi cercava un punto debole dei fianchi della montagna per ivi stabilire uno sfogo adeguato alla sua potenza.

I fenomeni geodinamici erano entrati subito in quel caratteristico periodo di parossismo che suole preludere alle grandi conflagrazioni vulcaniche.

Il *tromometro normale* del R. Osservatorio geodinamico di Catania, osservato poco tempo prima dell' inizio della esplosione centrale, cioè alle 8 e alle 10 ant. presentava una calma insolita, giacchè, tanto nell' uno istante che nell' altro, compiva delle deboli oscillazioni che non oltrepassavano il mezzo grado.

È certo che contemporaneamente alla manifestazione eruttiva del supremo cono etneo, avvenuta intorno alle 11 ant., lo strumento si sia messo in grandissima e straordinaria agitazione, imperocchè osservato alle 11, 30 ant. circa non si vedeva più nulla entro il campo del microscopio, tanto erano ampli e disordinati i suoi movimenti.

Dalle 11, 30 ant. alla mezzanotte successiva

La enorme massa di vapori ad altissima tensione che irruppe violentemente lungo la gola vulcanica etnea non dovette certamente vincere una grande resistenza nel fare saltare in aria tutto il materiale frammentizio incoerente che ne ostruiva l' apertura.

Difatti i terremoti che contemporaneamente furono avvertiti entro il perimetro del vulcano non furono di molta importanza riguardo alla intensità ed estensione. Si avvertì un movimento di suolo piuttosto leggero in senso sussultorio a Biancavilla, un pò più risentito a Paternò, dove produsse del panico nella popolazione, e leggero ondulatorio ad Acireale.

Dalle 11 ant. in poi abbiamo in tutte le plaghe circumetnee un continuo sensibile tremito di suolo, interrotto da spessi e forti sussulti, che qua e là raggiungendo un massimo d' intensità, mettevano in grande spavento le popolazioni etnicole. Alle 11, 41—11, 45—11, 50—11, 55 ant. furono avvertiti a Paternò, dai soli strumenti, leggeri terremoti e continui tremiti del suolo con caratteri prevalentemente sussultorii.

Poco dopo mezzogiorno scoppiò a Riposto un forte terremoto sussultorio; e alle 12, 20 pom. ebbe luogo a Biancavilla un' altra scossa di terremoto sussultorio avvertito da poche persone.

MOTI MICROSCOPICI

non si ebbe più un momento di tregua; tranne pochi e brevi intervalli di tempo, lo strumento si mantenne sempre fuori della scala micrometrica, compiendo le sue oscillazioni prevalentemente nel piano N. S. oppure in quello ortogonale E.-W.

Certamente tale grandissima e straordinaria agitazione tromometrica dovette prolungarsi fin oltre la mezzanotte.

Nella giornata a Mineo, dalle 10, 10 ant. a sera furono registrate fortissime ondulazioni microsismiche in diverse direzioni.

TERREMOTI

Alle 12, 33 e alle 12, 42 pom. altre due scosse furono segnalate: la prima ondulatoria SE-NW da Riposto, la seconda sussultoria da Adernò, entrambe di mediocre intensità.

All' 1, 10 pom. si scuote nuovamente Biancavilla ed Adernò con moto sussultorio piuttosto sensibile, e contemporaneamente vengono anche battute fortemente Acireale, Riposto, Giarre e Belpasso con moto prevalentemente ondulatorio.

All' 1, 20 pom. altra scossa sussultoria sensibile a Biancavilla; poco dopo, all' 1, 28 fu registrato un altro leggero movimento sussultorio nella vicina Adernò.

Breve tregua fino all' 1, 50 pom.; in questo momento ebbe luogo un' altra scossa di terremoto sussultorio a Biancavilla di mediocre intensità, che si ripetè poco dopo cogli stessi caratteri all' 1, 53. In questa località gli strumenti sismici indicavano pure un tremito continuo di suolo.

Intorno alle 2 pom. si agita una estesa plaga di terreno del versante ovest e sud-ovest dell' Etna facendo muovere in senso sussultorio Bronte, Adernò e Biancavilla, nella quale ultima località l' intensità del terremoto raggiunse il 4° grado della scala. Dalle 2, 25 alle 2, 47 pom. furono registrate altre 4 scosse nella stessa Biancavilla, tutte sussultorie, alcune avvertite dai soli strumenti, altre parzialmente dalla popolazione allarmata.

Anche sul versante orientale il suolo è in continuo tremito. Dalle 3, 14 alle 5, 6 pom. si avvertono ad Acireale, Riposto e Giarre continui e leggeri movimenti ondulatori, che assumono un carattere violento e sussultorio alle 4, 28 e 4, 32 pom. a Giarre.

Dalle 5, 24 alle 6, 22 i tre versanti ovest, sud ed est sono in preda a violenti e straordinarii sussulti che raggiungono un massimo di intensità ancora a Giarre e poi a Biancavilla.

Dalle 6, 22 pom. alla mezzanotte continua straordinario il tremito del suolo interrotto qua e là da qualche forte terremoto. Così alle 8 ne scoppia uno sussultorio forte a Biancavilla, risentito leggermeute ondulatorio anche ad Acireale; forte a Linguaglossa, leggero a Giarre; alle 8, 40 si torna a scuotere fortemente Biancavilla in senso sussultorio al cui moto rispondono

MOTI MICROSCOPICI

TERREMOTI

anche mediocremente Acireale e Linguaglossa. Finalmente alle 10, 10 pom. ancora una volta Biancavilla fu battuta con un' altra forte scossa di terremoto sussultorio ed Acireale leggermente agitata con moto ondulatorio SSE-NNW.

MAGGIO 19.

In questo giorno le osservazioni al *tromometro* furono riprese alle 6 ant. Si notò a prima vista una certa diminuzione nella intensità dei moti microscopici; le oscillazioni pendolari, ritornati oramai entro i limiti della scala, si compivano in piani variabilissimi; però il rombo predominante era quello N-S e quello ortogonale E-W.

Dalle 6 alle 10 ant. il *tromometro* presentò un' oscillazione massima di 13° alle 7,45 e alle 8 ant. in direzione rispettivamente di NE-SW e NNE-SSW.

Alle 10, 7 ant. parecchi urti in diverse direzioni lo misero nuovamente in grande agitazione, tanto da farlo uscire dalla scala con moto risultante circolare; e rimase in tale stato per tre minuti; indi, poco a poco andò calmandosi fino a raggiungere un minimo di 6°,5 alle 11,15 ant. in direzione SSE-NNW. Alle 11, 20 un altro leggero urto lo fece oscillare in direzione N-S per 13°, poi l' agitazione tromometrica andò nuovamente calmandosi fino a discendere all' 1, 7 pom. a 0°, 2.

Un minuto dopo, cioè all' 1,8 il *tromometro* entrò bruscamente in forti convulsioni, tanto da raggiungere il 20° grado della scala con moto circolare; comincia un periodo di nuova agitazione, caratterizzato da una serie di urti più o meno forti che mettono in uno stato di vero orgasmo il *tromometro*. Tali urti non sono repentini ed isolati, ma preceduti da altri di minore intensità che vanno però gradatamente crescendo in forza e seguiti da altri ancora che vanno via via diminuendo fino a spegnersi quasi del tutto.

Sono notevoli i periodi di calma che precedono e seguono le grandi e straordinarie agitazioni tromometriche: periodi che in generale sono più o meno persistenti a seconda della maggiore o minore importanza delle perturbazioni che accompagnano.

Procedendo oltre, noi troviamo un' altra brusca e straordinaria agitazione del *tromometro*

Poco dopo la mezzanotte tra il 18 e il 19, alle ore 12,35 ant. l' Etna squarciò il suo fianco meridionale in una località posta tra Monte Nero a nord, Monte Capriolo a ponente, Monte Grosso a sud-sud-ovest e Monte Pinitello a levante, ad un' altitudine sul livello del mare di m. 1400. È da notare che l' impianto dello apparecchio eruttivo ebbe luogo sulla estesa squarciatura radiale, che partendo dal cratere centrale e passando a circa m. 50 del lato occidentale dell' Osservatorio Etneo, andò a finire nel piano dei Rinazzi, nelle vicinanze di Monte S. Leo. Tale squarciatura si manifestò dopo un lungo e straordinario parossismo geodinamico, il quale preluse all' eruzione del marzo 1883, abortita sin dal suo nascere.

Appena l' eruzione entrò nella prima sua fase di *esplosione* o *pliniana*, si ebbero una serie di urti poderosi che scuotevano il monte da cima a fondo; le plaghe circumetnee erano in preda a straordinarii sussulti.

Lo spiraglio aperto dalla preponderante forza endo-terrestre, non era in sulle prime sufficiente a dare uno sfogo adeguato allo irrompere tumultuoso di masse enormi di lava e di vapori ad altissima tensione; di qui continui sforzi del dinamismo interno contro i fianchi del vulcano per istabilire un regime normale nell' andamento dell' eruzione.

Prima dell' esplosione eccentrica dell' Etna si ebbe ad Acireale qualche leggero movimento ondulat. alle 12, 2—12, 11—12, 15—12, 30 ant. e un sussulto piuttosto sensibile ebbe luogo a Biancavilla alle 12, 22. Alle 12, 35, momento critico dell' eruzione, in concomitanza della formidabile esplosione eccentrica, si ebbe un vasto e forte terremoto, prevalentemente sussultorio, che scosse tutta l' Etna. Senza menzionare i punti dove il terremoto fu avvertito piuttosto leggermente, si ebbero notizie da Adernò, Biancavilla, Belpasso, Paternò, Acireale, Riposto e Giarre, nei quali luoghi il moto sussultorio rag-

MOTI MICROSCOPICI

alle ore 4,33 pom. : abbiamo un' oscillazione ellittica di 34° in direzione ESE-WNW; un'altra perturbazione la troviamo alle 6,26 pom. di 15°, in direzione di SE-NW; un' altra ancora alle 8 di 12°, 5, E-W; un'altra alle 9, 5 di 6° NE-SW. Da questo istante il *tromometro* prosegue ad oscillare in piani differenti fino alle 11, 3 pom. non oltrepassando i 3°,5 della scala; alle 11,6, quando già si era rimesso in calma, una serie di urti lo misero in grande agitazione rapidamente crescente, tanto che alle 11,15 oltrepassò la scala e rimase fuori di essa per un buon quarto d'ora, fino alle 11,30 senza una determinata direzione, tanto erano forti ed irregolari le oscillazioni.

Tra le 11,30 e le 11,34 pom. il tromometro ritorna entro la scala e va mano mano calmandosi; alla mezzanotte segna 17° movendosi ellitticamente in direzione NE-SW.

TERREMOTI

giunse il grado massimo d' intensità, gettando in preda ad un panico indescrivibile le popolazioni di quei centri abitati.

Cominciata la deiezione della lava, accompagnata da continue e formidabili esplosioni, persiste nel suolo un forte tremito generale intercalato da scosse di terremoto forti che battono violentemente ora Acireale, Riposto, Giarre e Zafferana da una parte; Paternò, Belpasso, Biancavilla e Adernò dall' altra. Trascurando le scosse piuttosto leggere, notiamo qui quella avvenuta a Giarre ed Acireale all' $1,^{h}$ 31^{m} ant. la quale si manifestò sussultoria nella prima località e ondulatoria SSE-NNW nella seconda, con intensità abbastanza considerevole. Poi se ne ebbe un' altra forte a Riposto, anche ondulatoria SE-NW all' $1,^{h}$ 45^{m} ant. Alle 2,57 e alle 3,20 ant. Biancavilla fu scossa fortemente con moto sussultorio, alle 4,20 e 4,30 ant. rispondono rispettivamente Riposto con un terremoto misto SE-NW fortissimo, ed Acireale con un movimento ondulatorio piuttosto sensibile in direzione SSE-NNW.

Continua questo alternarsi delle forti scosse ora sul fianco orientale dell'Etna ora su quello opposto.

Biancavilla viene battuta ancora con una forte scossa di terremoto sussultorio ad ore 5, 30 ant.; alle 6, 21 e 6, 36 Acireale si muove con moto ondulatorio risentito in direzione SSE-NNW; alle 6, 45 si scuote nuovamente Biancavilla con moto sussultorio piuttosto energico e alle 7, 33 e 7, 34 ant. vengono segnalate altre due scosse ondulatorie: la prima a Riposto piuttosto sensibile, la seconda ad Acireale forte, che si ripete alle 7, 40.

Dalle 7, 40 ant. alle 9, 55 abbiamo dei movimenti di suolo più o meno sensibili ai quali principalmente prendono parte Biancavilla, Acireale, Riposto ed anche Giarre, dove, ad ore 8, 27 scoppia un terremoto sussultorio che è il più forte accaduto entro il periodo di tempo sopra menzionato.

Alle 9, 55 ant. il movimento del suolo raggiunse un massimo considerevole con un forte terremoto prevalentemente sussultorio che scosse Acireale, Riposto, Linguaglossa, Randazzo, Biancavilla.

Da questo momento le forti scosse si succe-

MOTI MICROSCOPICI	TERREMOTI
	dono con frequenza, dove sussultorie, dove ondulatorie, ora sul fianco orientale ora su quello occidentale del vulcano—Notiamo di passaggio la frequenza e la intensità dei terremoti a Biancavilla da una parte: a Giarre-Riposto dalla altra. Arriviamo così fino a mezzogiorno; nelle ore pomeridiane si ha una certa diminuzione nella frequenza dei forti terremoti — Tranne di due scoppiati a Giarre ad ore 1. 57 e 6. 22 pom.; ed altri accaduti a Riposto e a Giarre contemporaneamente intorno alle ore 7. 45 e 9 pom.; nessun' altra scossa venne segnalata di qualche importanza entro il resto del perimetro etneo.

MAGGIO 20.

Continua colle prime ore del giorno a diminuire l'agitazione tromometrica; e la regolarità con cui avviene questa diminuzione e la persistenza del piano d' oscillazione del pendolo, fanno arguire che nessun' altro urto brusco sia intervenuto a turbare quel dato andamento. Tra la mezzanotte e l'1, 40 ant. il *tromometro* raggiunge per tre volte, alle ore 12, 41 - 12, 58 e 1, 10, un minimo di mezzo grado.

Dall'1, 10 in poi si manifestano delle piccole perturbazioni al *tromometro*, il quale si mette in una certa irrequietezza aumentando l' amplitudine delle oscillazioni e cambiando spesso il piano del movimento.

Dall'1, 40 alle 5, 23 ant. le osservazioni sono interrotte. Riprese a quest'ora, il tromometro presenta un'oscillazione di quasi 1° in direzione SE-NW, cinque minuti dopo si slancia a 40° in direzione ortogonale NE-SW.

Questo, può dirsi, fu l' ultimo urto forte di qualche importanza che accadde durante la prima fase dell' eruzioni, e segnò il limite tra la fase *pliniana* e quella *stromboliana* in modo netto e preciso—Dalle 5, 28 in poi noi vediamo assumere ai moti del tromometro caratteri spiccatamente diversi da quelli che avevano precedentemente- Vedremo appresso, esaminando la tavola contenente il diagramma dei moviventi del suolo, la forma speciale che assume la poligonale, durante le fasi diverse attraversate dall'Etna nella sua eruzione.

Dalle 5, 28 ant. alle 11, 15 pom. nulla di straordinario; alle 11, 42 ant. si ebbe un mas-

Ventidue minuti dopo la mezzannotte tra il 19 e il 20 ebbe luogo una sensibile scossa di terremoto ondulatorio in direzione NNW-SSE ad Acireale: all'1, 45 ant. fu scossa Giarre con moto piuttosto forte sussultorio, e alle 3, 45 tornò ad agitarsi Acireale con movimento eguale al precedente; alle 5, 12 ant. scoppiò un altro terremoto, piuttosto forte, che si fece principalmente sentire sulla plaga orientale etnea dove battè con estrema violenza Riposto, Giarro ed Acireale: alle 6, 45 si ripetè la scossa, anche questa volta, con estrema violenza a Giarre e Riposto—Passato questo primo periodo di forte agitazione di suolo sul versante orientale etneo, ne cominciò un altro meno intenso, ma abbastanza risentito, nel versante opposto verso Biancavilla; ivi alle 8, 23 alle 10, 23 alle 11,32 ebbero luogo tre scosse di terremoto sussultorio che raggiunsero il 4° grado di intensità della scala, risentite più o meno leggermente nella vicina Adernò: tra l'una e l'altra scossa ebbero luogo dei movimenti ondulatori piuttosto leggeri ad Acireale —Calmatasi l' agitazione del suolo verso Biancavilla, si ridestò violentemente verso Giarre, Riposto ed Acireale; difatto a Riposto scoppia un fortissimo terremoto misto SE-NW alle 5 pom.; un altro piuttosto forte fu registrato a Giarre alle 5, 12 risentito fino a Randazzo, ed un terzo, anche forte ondulatorio SSW-NNE, fu avvertito ad Acireale alle 5, 24 pom. Questi terremoti forti furono seguiti da altri di minore intensità; alle 10 finalmente scoppiò un terremoto, ultimo della giornata, a

MOTI MICROSCOPICI

simo di oscillazione al tromometro di 9° in direzione SE-NW ed un altro ebbe luogo alle 5, 20 pom. di 8° in direzione E-W.

TERREMOTI

Biancavilla, la quale fu scossa poderosamente anche questa volta in senso sussultorio.

Anche in questa giornata spicca in modo chiaro ed evidente quell' alternativa di forti terremoti, i quali battono ora da un lato ora dall' altro i fianchi dell' Etna.

MAGGIO 21.

Questa giornata fu molto burrascosa riguardo ai movimenti microscopici; cominciate le osservazioni al *tromometro* alle 7 ant. si ebbe la lettura di 7° E-W—; tranne pochissime variazioni, e per brevissimo tempo, per piano d' oscillazione del pendolo si mantenne quello E- W fino alle 10, 55 ant. e durante questo intervallo di tempo si ebbero i seguenti massimi: alle 7. 35 ant. 8° alle 8, 35 e alle 8, 45 ant. 11°, alle 10, 5 ant. 13°; alle 10, 26 ant. 11°, tutti in direzione E-W; ed i seguenti minimi: alle 7, 50 ant. 1° E-W; alle 8, 5 ant. 0°, 3 N-S.

Dalle 10, 55 ant. alla mezzannotte diminuì un poco l' agitazione del *tromometro*, non raggiungendo più i 7°; solo dalle 4, 50 pom. in poi si ebbe una serie di piccoli urti per i quali lo strumento da 1° passò a 12°.

Alla straordinaria agitazione microsismica di questa giornata corrispose una certa attività nei movimenti sensibili del suolo; i terremoti benchè si facessero molto più rari, pure se ne contarono molti di una certa intensità; però tutti, o quasi tutti, si manifestarono con preferenza sul versante orientale dell' Etna — Si cominciò con un leggiero terremoto ondulatorio a Nicolosi accaduto alle 12, 15 ant.; (1) indi un altro sussultorio leggerissimo scosse Catania alle 12, 34 ant. Poco dopo alle 12, 50 ant. Randazzo ne segnalò un altro piuttosto sensibile sussultorio.

L' agitazione cresce coll' inoltrarsi della giornata: alle 11, 45 ant. Riposto ed Acireale furono battute con una scossa ondulatoria piuttosto sensibile; e alle 12, 48 e 12, 50 pom. Giarre e Riposto tornarono a moversi con un' altra forte scossa di terremoto con caratteri prevalenti sussultorii—Alle ore 1, 14 e 1, 33 e 2, 35 pom. si segnalarono tre scosse sussultorie da Bronte, avvertite da molte persone; altre due scosse piuttosto sensibili ebbero luogo a Biancavilla ad ore 4, 34 e 4, 40 pom.; alle 4, 52 e alle 8, 24 si agitò in senso ondulatorio leggermente Acireale; alle 11 si scosse Mineo sussultoriamente; alla mezzanotte si chiuse la giornata con un fortissimo terremoto misto SE-NW scoppiato a Riposto.

(1) Chi scrive questa rassegna, si recò il giorno 20, cioè un giorno dopo scoppiata l'eruzione eccentrica, a Nicolosi per impiantarvi una coppia di avvisatori sismici Galli-Brapart—Alle 12, 30 pom. di quel giorno erano già pronti per il regolare loro funzionamento, e subito dovetti accorgermi che tanto un piccolo pendolo a livello, quanto il pendolo a spirale dell' apparecchio per i terremoti sussultorii, erano in continua oscillazione.

MAGGIO 22.

MOTI MICROSCOPICI

L' agitazione microsismica in generale è un po' diminuita: dal principio della giornata fino alle 2 ant. e dalle 6, 24 ant. alla mezzanotte successiva, il più grande massimo raggiunto dal *tromometro normale* fu di 10°, dalle 12, 50 alle 12, 55 pom. in direzione SE-NW, e alle 2, 45 pom. pure di 10° in direzione ENE-WSW.

In quanto ai minimi, si ebbe calma perfetta alle 8, 55 ant.; 0°, 3 alle 3, 25 pom. e 0°, 5 alle 10, 15 e 11, 30 pom. Del resto in questa giornata si notò un certo andamento folle nel tromometro, sia riguardo ai cambiamenti nella intensità del moto che per il continuo mutare dei piani di oscillazione.

TERREMOTI

Questa giornata segna una notevole diminuzione nella frequenza e nella intensità dei terremoti—Tranne tre leggere scosse avvertite ad Acireale alle 9, 58 e 11, 47 ant. e alle 3, 35 pom. ondulatorie leggere le due prime, mista, piuttosto sensibile, la terza, abbiamo avuto quasi calma perfetta sul versante orientale dell'Etna—Invece abbiamo avuto leggero sussulto nelle prime ore del giorno a Mineo; un forte terremoto sussultorio alle 4, 15 ant. a Paternò; un altro misto a Biancavilla forte risentito leggermente nella vicina Adernò alle 4, 32 ant.

MAGGIO 23.

Si accentua ancora di più il ritorno alla calma in questa giornata: l' ampiezza delle oscillazioni tromometriche raggiunge una sola volta i 10° alle 6, 25 ant.; del resto si mantiene al di sotto dei 7°—Si nota per alcuni periodi, più o meno lunghi di tempo, una certa persistenza nel piano d' oscillazione del *tromometro*, specialmente a giornata inoltrata—Ciò indica una minor frequenza di urti microscopici allo strumento ed una certa persistenza nella loro direzione.

Le osservazioni al tromometro furono fatte dalla mezzanotte alle 2 ant. e dalle 6, 20 ant. alla mezzanotte successiva.

Quest' oggi abbiamo una lieve diminuzione riguardo al numero delle scosse, in compenso abbiamo una maggiore intensità in esse. — E mentre ieri (22) agitarono il versante di SW dell' Etna verso Biancavilla, oggi invece battono furiosamente il versante orientale—Si comincia con due fortissimi terremoti misti scoppiati a Riposto, circa mezzora dopo la mezzanotte, cioè alle 12, 33 ant. e alle 4, 31 ant.; alle 7, 37—7, 50 ant. al solito, Acireale viene agitata più o meno leggermente con moti ondulatorii; finalmente alle 2, 20 pom. Riposto viene scosso nuovamente con un altro terremoto misto E-W, per il quale si muove anche in senso ondulatorio e leggermente Acireale.

Notiamo ancora una volta la persistenza di quell' alternativa nella manifestazione dei forti terremoti, rilevata sin dai primi momenti del principio della presente eruzione.—Nei giorni di straordinaria attività questa specie di altalena era molto più frequente, avvenendo talvolta parecchie volte al giorno: ora che il suolo si avvia verso uno stato di calma, per la diminuita energia delle forze eruttive, ha luogo molto più raramente—Così il giorno 22 fu battuto il versante SW dell' Etna; il giorno 23 quello orientale.

MAGGIO 24.

Continua lentamente a diminuire l'agitazione tromometrica—Si ebbe una piccola burrasca mi-

Alle 6,5 ant. una fortissima scossa di terremoto sussultorio battè Biancavilla; quasi tre-

MOTI MICROSCOPICI	TERREMOTI
crosismica dalla mezzanotte all' una ant. nella quale si ebbe un massimo di 6°, un' altra se ne ebbe, un pochino più risentita, dalle 6, 20 alle 6,40 ant. in cui le oscillazioni raggiunsero sin dal principio gli 8° in direzione E-W; una terza dalle 8, 37 alle 9, 55 ant., di cui il massimo fu 6° nella stessa direzione E-W—Indi si ebbe al *tromometro* un andamento variabilissimo nella direzione e nella intensità delle oscillazioni; però queste si contennero sempre entro i limiti di 0° e 5°, 5.	dici ore dopo, alle 7,10 pom. fu battuto fortemente Riposto e Giarre con un terremoto misto NE-SW, che raggiunse come quello di Biancavilla il 5° grado della scala. In questo intervallo di tempo, cioè dalle 4,10—5,26 pom. ebbero luogo rispettivamente altre due scossette a Giarre ed Acireale.

MAGGIO 25.

Perdurano presso a poco le stesse condizioni di ieri riguardo ai moti microscopici; il *tromometro* è ancora in preda a piccole perturbazioni che lo tengono in uno stato di irrequietezza quasi permamente—In tutta la giornata esso non oltrepassò il massimo di 8°, che furono raggiunti alle 11 pom. in direzione SE-NW—alle 8 pom. invece esso rimase in calma perfetta.

Notiamo frattanto che l' eruzione di già si trova in piena fase di deiezione.

Nessuna segnalazione di terremoto sensibile fu fatta dal R. Servizio Geodinamico all'Osservatorio Centrale di Catania; nè gli Osservatorii di Acireale e Riposto registrarono alcun movimento.

MAGGIO 26.

Questa giornata segna una notevole diminuzione nei moti microscopici del suolo; le perturbazioni microsismiche si fanno più rare e meno intense—Le oscillazioni tromometriche non vanno al di là di 4° e si hanno parecchie letture che ci danno calma perfetta o quasi.

L' eruzione con alternanze tende ad una progressiva diminuzione.

Continua la calma nelle regioni subetnee riguardo ai terromoti sensibili.

MAGGIO 27.

Continua ancora la diminuzione nella intensità dei moti tromometrici; dal principio alla fine della giornata tre sole volte il *tromometro* raggiuuse i 3° cioè alle 12,5 ant. in direzione E-W; alle 5,25 pom. nello stesso senso; e alle 9,25 pure in direzione E-W;—invece spessissimo le sue oscillazioni scesero al di sotto di 1° e molte volte si mise in calma perfetta, o quasi.

Oggi si ha qualche risveglio in rapporto ai terremoti sensibili. Alle 2,30 ant. ha luogo un leggero movimento ondulatorio ad Acireale; un altro sussultorio, pure leggero, se ne registra a Giarre ad ore 2,5 pom.; un terremoto misto fortissimo scoppia a Riposto poco dopo, alle 2, 27 pom. e alle 9, 5 della sera Giarre si agita sussultoriamente con debole intensità.

MAGGIO 28.

Continua la tendenza alla calma nei moti tromometrici.

Ad Acireale, alle 6,58 ant. leggera scossa ondulatoria in direzione NNE-SSW.

MAGGIO 29.

MOTI MICROSCOPICI

Come il giorno precedente.

TERREMOTI

Ad ore 7 ant. mediocre scossa sussultoria a Zafferana Etnea: ed alle 3,27 pom. leggera ondulazione del suolo ad Acireale.

MAGGIO 30.

Come il giorno precedente.

Notasi in questo giorno una certa recrudescenza nell'attività *macrosismica*. Si comincia con una lievissima scossa sussultoria a Catania accaduta alle 6,25 ant., ne segue un' altra alle 7 ant. un pò più forte a Zafferana, dove poco dopo alle 7.15 ne scoppia una terza anche forte, alle 7, 40 ant. Riposto è agitato con sensibile moto ondulatorio in senso E-W: alle 6,14 pom. si muove pure lievemente Acireale: finalmente alle 6,45 si scuote per la terza volta Zafferana ma, questa volta, con mediocre intensità.

MAGGIO 31.

Col 31 maggio comincia un deciso risveglio nell'attività microsismica del suolo: nelle ultime ore del 30 e nelle prime del 31 ebbe luogo una calma insolita durante la quale il *tromometro* rimase parecchie volte in assoluta immobilità. – Verso le 6,10 ant. ricevette un urto secco e violento, e da 1° si slanciò a 21°, assumendo subito per piano d' oscillazione l'E-W, che conservò per poco più di un' ora.

Dopo l' urto le oscillazioni tromometriche andarono mano mano restringendosi con grande regolarità, e alle 7.25 ant. si erano ridotte a quasi mezzo grado, e così rimasero, ma con direzioni variabilissime per più di due ore—Indi per un quarto d' ora si ebbe un periodo di calma perfetta, cioè dalle 10,30 alle 10,45 ant.; un altro di 5 minuti, dalle 12,40 alle 12,45 pom. un terzo brevissimo verso le 10,50 pom. poi si chiuse la giornata col principio di una burrasca microsismica verso le 11, 20 pom.

Questa giornata va distinta per un forte terremoto, prevalentemente sussultorio, che battè ad ore 6,6 ant. gran parte del versante orientale dell'Etna e si propagò fino a Linguaglossa, che giace sul fianco di NE del monte.

La scossa fu avvertita ad Acireale, Riposto, Giarre e Zafferana Etnea, dove, pare, il terremoto abbia raggiunto la massima intensità, cioè il quinto grado della scala.

Poco dopo, alle 6.37 ant. ebbe luogo un leggero terremoto ondulatorio-sussultorio a Randazzo, e finalmente alle 2.16 pom. Biancavilla venne scossa con un terremoto sussultorio avvertito da molte persone.

GIUGNO 1.

La burrasca microsismica, cominciata al finire del giorno precedente, continua con varie alternative fino alle 2 ant. del 1° giugno.

A quest' ora furono interrotte le osservazioni al *tromometro* e furono riprese alle 6,35 ant.; in questo momento l' agitazione tromometrica continuava ancora, però con minore intensità e

Calma riguardo ai terremoti—Nessuna scossa venne segnalata nella giornata dal R. Servizio geodinamico all' Osservatorio centrale di Catania, solo tre leggere scossette ondulatorie furono registrate ad Acireale nelle ore 8,38 10,30 ant. e 7,8 pom. tutte e tre ondulatorie in direzione NNE-SSW.

MOTI MICROSCOPICI | **TERREMOTI**

si protrasse sino alle 11,25 ant. In tale periodo di osservazione si ebbe un massimo di 4°,5 E-W ellittico alle 9,35 ant. ed un minimo di 0°.3 alle 7.30 ant.

Alle 11.30 ant. ebbe luogo un urto violento che fece passare il *tromometro* da 2°,5 N-S a 24° E-W ellittico, e le oscillazioni si mantennero in questa direzione fino alle 12,10 pom.; all' 1.10 pom. l'agitazione erasi di già molto calmata, avendosi 1°.2 E-W; indi ricominciò una moderata agitazione, che raggiunse il massimo con 5° alle 7,45 pom. sempre in direzione E-W e alle 10.25 in direzione ESE-WNW.

GIUGNO 2.

L' agitazione microsismica continua in questa giornata con maggiore intensità del giorno precedente; il *tromometro* quasi sempre rimane in preda a straordinarie perturbazioni—Dalle 9 alle 9,10 ant. raggiunse i 6°,5; una sola volta fu colto in calma assoluta, ma per pochissimi istanti e fu alle 11,45 ant.

Nei giorni 1, 2, giugno si hanno gli ultimi conati eruttivi, i quali hanno prodotto una corrispondente agitazione al *tromometro normale*.

Nessun terremoto fu registrato in tutta la giornata entro l' ambito della regione Etnea.

GIUGNO 3.

La calma si riaffaccia al *tromometro* e va gradatamente accentuandosi coll' inoltrarsi del giorno—Nelle ore antimeridiane si raggiunge appena il massimo di 2° e nel pomeriggio molte volte lo strumento si mette in calma perfetta; quasi sempre poi le sue oscillazioni sono al di sotto di 1°.

Nel pomeriggio si ebbe un solo piccolo urto intorno alle 3, 40 pom. che turbò per poco la calma del *tromometro*, dopo si andò fino alla mezzanotte senza alcun altro incidente.

Frattanto la fase di *deiezione* dell' eruzione si avvia risolutamente al suo termine.

Come il giorno precedente.

GIUGNO 4.

Questa giornata è caratterizzata, riguardo ai moti microscopici, da una serie di 5 urti al *tromometro* d' intensità crescente fino al 3° e decrescente poi.

Un primo leggero urto si ebbe alle 9,10 ant. che spinse il *tromometro* da 1° a 3° in direzio-

Due sole scosse nella giornata, ma forti: la 1ª ebbe luogo a Biancavilla verso le 3 1/2 ant. sussultoria, la 2ª ad Acireale ad ore 8,11 ant. ondulatoria in direzione E-W.

MOTI MICROSCOPICI	TERREMOTI
ne NW-SE, seguìto da un lungo periodo di calma assoluta, cioè dalle 9.55 ant all' 1.10 pom.; un secondo urto più forte si manifestò all'1.15 pom. e mise il pendolo in agitazione fino a 4° dalla immobilità in cui si trovava: alle 2. 5 il *tromometro* si rimise in quiete, e vi rimase fino alle 2.45; in questo istante cominciarono delle perturbazioni che furono deboli dapprima, fortissimi poco dopo: alle 2.50 l' agitazione crebbe fino a 5°, SE-NW, alle 2.55 il *tromometro* segnò già 8° nella stessa direzione. Da questo momento, oscillando sempre nello stesso piano, andò gradatamente calmandosi: alle 4. 25 rientrò in calma perfetta, che durò fino alle 6.10 pom. Alle 6. 15 cominciò un altro periodo di piccole perturbazioni, che durarono si può dire, fino alle 8.10, quando il *tromometro* si rimise in calma, ma per pochissimo tempo: giacchè alle 8.15 ricevette un altro piccolo urto che da 0°. 1 lo portò a 4° in direzione E-W. -Finalmente un'ultima piccola perturbazione, avvenuta verso le 9 pom. commosse leggermente il *tromometro* fino a 2°; alle 9.45 pom. tornò nuovamente la calma, che durò fino alle 10, ora di chiusura dell' Osservatorio.	

GIUGNO 5.

MOTI MICROSCOPICI	TERREMOTI
Le osservazioni al *tromometro* furono incominciate alle 6.10 ant.: a quest'ora regnava una certa calma nello strumento non raggiungendo le sue oscillazioni il grado: così si andò fino alle 12,15 pom. quando segnava appena mezzo grado in direzione WSW-ENE.—In questo momento l' apparato ricevette un urto così poderoso da uscire dalla scala senza potere dare per ben 20 minuti nessuna determinata direzione delle oscillazioni, tanto erano straordinarii e disordinati i suoi movimenti. Alle 12.40 pom. si potè leggere la direzione WNW-ESS con moto ellittico, ma il *tromometro* oscillava ancora fuori scala e vi rimase fino alle 12,50. -Tornato poco dopo entro i limiti di essa, poco alla volta, andò calmandosi, oscillando sempre nel piano WNW-ESE ed ellitticamente; all' 1,40 il moto si fece lineare; alle 2,30 pom. il *tromometro* si era già rimesso quasi in calma segnando 0°,5 in direzione SSE-NNW. Dalle 2,30 alle 10 pom. rimase una certa ir-	Calma nelle ore antimeridiane; poco dopo mezzogiorno scoppiò un fortissimo terremoto che scosse l'Etna da cima a fondo e per tutta l'ampia sua base, e fu risentito in tutti i numerosi centri abitati sparsi sui diversi versanti del vulcano. – Lo scuotimento ebbe luogo verso le $0.^{h}\,13^{m}$ pom., e fu preceduto da un leggero moto sussultorio registrato a Mineo alle $0.^{h}\,6$ pom. Questo terremoto, prevalentemente ondulatorio, fu avvertito leggermente in Adernò e Bronte, forte a Biancavilla, Paternò, Belpasso, Catania, Linguaglossa e Randazzo, fortissimo ad Acireale, Giarre, Zafferana Etnea e Riposto, dove, sembra, il fenomeno abbia raggiunto il massimo d'intensità toccando il 7° grado della scala. La scossa di terremoto ebbe due riprese: la prima fu ondulatoria da E a W; la seconda sussultoria, e complessivamente ebbe la durata da 8 a 10 secondi — Dalle notizie ricevute fu rilevato che l'area più fortemente battuta sia

MOTI MICROSCOPICI

requietezza nei moti microscopici.—A quest'ora fu chiuso l' Osservatorio.

Col giorno 5 l' eruzione etnea chiuse la fase di *deiezione* o *stromboliana,* ed entrò decisamente in quella di *emanazione* o *solfatariana.*

TERREMOTI

stata quella compresa tra i centri abitati di Zafferana Etnea, Linera, Mangano, S. Venerina, Bongiardo, Giarre, S. Giovanni, Riposto — In questa regione rovinarono qua e là molti muri a secco campestri ed alcune case rurali di non tanta solida costruzione; suonarono campanelli, si scossero fortememte le imposte, si mossero oggetti ecc. ecc.

Alle 2,14 pom. si ebbe un' altra scossa di terremoto ondulatorio piuttosto sensibile in direzione E-W a Biancavilla.

Con questa forte scossa di terremoto possiamo considerare chiuso il periodo dei fenomeni geodinamici di qualche rilievo che accompagnarono l' eruzione etnea.

FENOMENI GEODINAMICI CHE SEGUIRONO L' ERUZIONE

GIUGNO 6.

L' agitazione del *tromometro* è di molto diminuita in confronto del giorno precedente; le sue oscillazioni massime non vanno al di là dei 3°; si ebbero 2°, 8 alle 9, 10 ant. in direzione E-W e si trovò calma perfetta dalle 10, 40 alle 10, 45 ant., alle 11, 5 ant. alle 6, 5 e 9 pom.

Nessun terremoto fu segnalato dal R. Servizio geodinamico.

GIUGNO 7.

Calma generale durante il periodo di osservazioni compreso tra le 6 ant. e le 10 pom.; il *tromometro* per poco oltrepassò nei suoi movimenti il grado e questo avvenne all' 1, 5 e all' 1, 15 pom.; si ebbero poi molti periodi di calma perfetta, cioè alle 6 ant.; dalle 7, 30 alle 7, 40; dalle 9, 5 alle 9, 30; dalle 9, 45 alle 10, 40; alle 10, 45; alle 11, 10 ant.; e dalle 12, 10 alle 12, 20; alle 12, 50; dall' 1, 50 alle 2; alle 2, 15; alle 2, 25; alle 7, 55; alle 8, 10 e alle 9, 50 pom.

Alle 10 della sera, nel lasciare il *tromometro*, si avvertirono delle leggere perturbazioni.

Come il giorno precedente.

GIUGNO 8.

Al riprendersi delle osservazioni tromometriche, cioè alle 6, 15 ant., si notarono delle leggere perturbazioni che persistettero fino a gior-

Come il giorno precedente.

MOTI MICROSCOPICI	TERREMOTI
no inoltrato senza oltrepassare però i 2°; ma verso sera, dalle 6, 30 alle 10, si ebbe un periodo di straordinaria agitazione, durante la quale il *tromometro* raggiunse per due volte gli 8° in direzione E-W: cioè alle 8, 10 e 8, 20.	

GIUGNO 9.

Continua l' agitazione microsismica, anzi con maggiore intensità del giorno precedente. Dalle 6 ant. alle 10 di sera il pendolo si mantenne in uno stato di permanente perturbazione, e le sue oscillazioni una sola volta andarono al di sotto di 1° e fu all' 1, 35 pom.; del resto si mantennero abbastanza elevate e raggiunsero gli 8° in direzione WNW-ESE alle 8, 40 pom., ora di massima agitazione. La irrequietezza del tromometro, registrata ieri ed oggi, corrisponde a manifestazioni eruttive di qualche importanza del cratere centrale etneo.	Come il giorno precedente.

GIUGNO 10.

Il *tromometro* è molto più calmo dei due giorni precedenti; una sola volta, dalle 2, 40 alle 2, 50 pom., si raggiungono i 2° in direzione NE-SW, nel resto della giornata i moti microscopici non vanno al di là del grado. Si è trovato poi lo strumento in calma perfetta dalle 10, 45 alle 10, 50 ant. e dalle 8, 8 alle 8, 10 pom. Dopo tale periodo di calma si ebbe una leggera e repentina perturbazione che portò il *tromometro* fino 10° in direzione ENE-WSW; dopo la quale il pendolo, con un andamento regolare, si rimise in calma e alle 9, 15 segnava già 0°, 5 nella stessa direzione detta avanti. Dalle 9,15 alle 10 pom. nulla di notevole. Tale repentina perturbazione del *tromometro*, di cui sopra abbiamo fatto cenno, fu l' ultimo fenomeno microsismico di qualche rilievo poco dopo il termine dell'eruzione. Indi lo strumento rientrò diffinitivamente nel periodo di calma ordinaria.	Corrispondentemente alla subitanea agitazione del *tromometro* alle 8, 10 pom. si ebbe un forte terremoto a Biancavilla susultorio che fu anche avvertito fortemente ad Adernò da una parte ad Acireale dall'altra e qui ondulatorio SSE-NNW.

GIUGNO 11.

Quasi calma in tutta la giornata; solo verso le 9 pom. si ebbe qualche accenno di leggere perturbazioni, che si fecero più risentite verso le 10. A quest' ora si chiude l' Osservatorio.	Ad Acireale alle 4,54 ant. sensibile scossa di terremoto ondulatorio SSE-NNW. Alle 10, 30 pom., preceduto da perturbazioni microsismiche nel tromometro di Catania, ebbe luogo un forte terremoto sussultorio a Biancavilla risentito leggermente anche nella vicina Adernò.

DAL 12 GIUGNO AL 31 LUGLIO

Dal giorno 12 giugno fino al 31 luglio successivo, nulla avvenne di straordinario nei moti tromometrici da essere in modo speciale menzionato; di maniera che abbiamo creduto opportuno di arrestarci nella rassegna microsismica giornaliera col giorno 11 giugno. Non così per i terremoti.

Gli scuotimenti del suolo, più o meno forti, che si manifestarono entro il perimetro etneo nel periodo di tempo in esame, ebbero per loro sede principale il versante orientale etneo, sul quale il giorno 22 giugno ad ore 6,15 pom. scoppiò un fortissimo terremoto che battè furiosamente Riposto, Giarre, Acireale, e per consenso, Linguaglossa e Randazzo, dove il moto fu appena sensibile ai soli strumenti.

Il giorno 23 successivo, quasi mezz' ora dopo mezzogiorno, ne scoppiò un altro meno forte del precedente, e scosse ancora una volta Riposto, Giarre ed Acireale. - Altra scossa piuttosto forte il 24, ad ore 1, 30 pom. a Giarre avvertita leggermente a Riposto; indi, per il resto del mese, nulla di notevole, se si eccettui qualche leggero movimento ondulatorio più o meno sensibile avvenuto sempre ad Acireale, Riposto e Giarre.

Il 1º luglio sensibile scossa ondulatoria ad Acireale, il 2., ad ore 11,13 ant. forte terremoto a Giarre, avvertito pure a Riposto e Linguaglossa -Calma il giorno 5.

Il giorno 6 il radiante sismico dal versante orientale si trasporta in quello di SW verso Paternò, Belpasso e Biancavilla — Anche ora, ad eruzione finita, noi troviamo quell' andamento alternato nel comparire dei forti scuotimenti del suolo tra la plaga orientale etnea verso Acireale, Riposto e Giarre e quella di SW verso Paternò e Biancavilla: quando l' una si muove l' altra resta ferma.

Il giorno 6, adunque, ebbe luogo un forte terremoto sussultorio a Biancavilla ad ore 8, 40 ant., che scosse anche Belpasso e Adernò: alle ore 0, 35 e 2, 32 pom. due altre scosse forti e sussultorie batterono la sola Biancavilla.

Tregua nei giorni 7, 8, 9; il 10 luglio, con moto ondulatorio-sussultorio, si scossero violentemente Paternò e Belpasso ad ore 7,12 e 7,31 pom.; nessun altro forte terremoto sino al 30— Il giorno 31 però alle 11 ant. ebbe luogo una fortissima scossa mista a Riposto: alle 11, 40, un'altra ondulatoria forte a Giarre, Acireale e Linguaglossa, una terza finalmente ad ore 0,25 pom. che fu violentissima a Riposto e Giarre, sensibile ad Acireale e Linguaglossa.

Coi terremoti del 31 luglio chiudiamo la rassegna dei fenomeni geodinamici accaduti dopo l' eruzione del 1886.

QUADRO RIASSUNTIVO DEI TERREMOTI AVVERTITI PRIMA, CONTEMPORANEAMENTE E DOPO L' ERUZIONE DEL 1886

Dopo la rapida rassegna fatta dei principali fenomeni geodinamici che precedettero, accompagnarono e seguirono l'eruzione etnea del 1886, crediamo utile di riportare qui appresso un quadro riassun-

tivo dei terremoti sensibili, desunto, come è naturale, dalle notizie ufficiali, sia postali che telegrafiche, pervenute all' Osservatorio Geodinamico Centrale di Catania.

Questo quadro, oltre a contenere tutti gli elementi necessarii a determinare una scossa di terremoto, comprende pure nella colonna delle "Osservazìoni„ i dati tromometrici contemporanei alla scossa, e quando non si hanno questi, si prendono le letture fatte in tempi vicinissimi prima e dopo di essa; come pure qualche cenno intorno ai fenomeni che possono avere un legame più o meno stretto coi movimenti del suolo ; così per esempio, il passaggio della luna sul meridiano superiore o inferiore di Catania, la pressione barometrica, qualche fenomeno d' indole eruttiva, sia eccentrica che centrale ecc. ecc.

Riguardo poi alla forza o intensità dei terremoti, ci siamo attenuti alla scala convenzionale italo-svizzera, stabilita di comune accordo dai Professori De-Rossi e Forel, che noi riportiamo qui appresso testualmente.

1° Scossa microsismometrica accennata dai sismografi di uno stesso sistema o determinata da un sismologo.

2° Indicata dai sismografi di sistemi diversi e sentita da qualche persona.

3° Avvertita dall'uomo in uno stato di quiete o da molte persone, annunciata dai giornali e da persone che non si occupano di sismologia e della quale sono valutate la durata e la direzione.

4° Notata dall' uomo in uno stato di attività; tremolio di soprammobili, di cristalli e di infissi, scricchiolio d' impalcature.

5° Tremolio di mobili ; scossa avvertita in generale da molte persone ; accennata da qualche tocco isolato di campanello, scuotimento di letti.

6° Risveglio quasi generale delle persone addormentate, suono più o meno generale di campanelli, oscillazioni di lampade, arresto di orologi, tremito visibile o sensibile degli alberi e degli ar-

busti; quando narrasi che fortunatamene non accaddero danni; quando per timore o per prudenza taluno esce all'aperto.

7° Caduta di oggetti mobili, di calcinacci, suono di campane, spavento generale senza danni.

8° Caduta di fumaiuoli, lesione nei fabbricati, fuga dalle case.

9° Caduta generale o parziale di edifizii.

10° Gravi disastri, ruine, vittime, frane di terreni, fenditure nella scorza terrestre, scoscendimenti di montagne.

QUADRO RIASSUNTIVO

DEI

TERREMOTI AVVERTITI DURANTE L'ERUZIONE

DEL 1886.

MESE e GIORNO	ORA del TERREMOTO	Sede dell'Osservatorio ove il terremoto è stato segnalato dagli strumenti o si è reso sensibile	QUALITÀ del MOVIMENTO	DIREZIONE	Intensità relativa	OSSERVAZIONI
Maggio 18	10, 50 ant.	Paternò	sussultorio	—	5°	Avvertito con spavento dalla popolaz. - Trom. Norm.: 8h ant. 0°,5 SSE-NNW; 10h ant. 0°,4 NE-SW.
"	11. "	Paternò	ondulatorio	SW-NE	5°	Manca l' osservazione al tromometro.
"	11, 24 "	Paternò	sussultorio	—	5°	
		Acireale	ondulatorio	NNE-SSW	3°	
"	11. 35 "	Biancavilla	sussultorio	—	3°	
"	11, 38 "	Paternò	sussultorio	—	5°	
"	11, 41 "	Paternò	sussultorio	—	1°	
"	11, 45 "	Paternò	sussultorio	—	1°	Alle ore 11. 24 circa ant. formidabile esplosione dal cratere centrale dell' Etna, si è visto sorgere improvvisamente una grande massa di fumo eruttivo illuminato da una luce rossastra che ben prestro costituì una colonna altissima a forma di gigantesco pino — Tromometro normale fuori scala—In tutta la giornata a Mineo furono registrate fortissime ondulazioni microsismiche, come pure delle tracce semicircolari di scosse leggerissime—Nei giorni 1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, intorbidamento delle acque di Fiumecaldo (Mineo) specialmente forte nei giorni 6, 7, 8, 9, e 10—Nei giorni 10, 11, 17, 18 il lago di Naftia o dei Palici, presso Mineo e Palagonia, presenta una straordinaria agitazione delle acque per forti emanazioni gassose; nella notte tra il 10 e l' 11 vicino al lago s' intesero rumori sotterranei che si ripeterono il 17 e 18—Luna piena e passaggio inferiore di essa pel meridiano di Catania intorno alle 12, 30 pom. influenza lunisolare massima sulla Terra — Pressione barometrica 771 *massima assoluta* nel periodo di tempo maggio-giugno.
		Belpasso	ondulatorio	?	1°	
"	11, 50 "	Paternò	sussultorio	—	1°	
"	11. 55 "	Paternò	sussultorio	—	1°	
"	0, 5 pom.	Riposto	sussultorio	—	5°	
"	0, 20 "	Biancavilla	sussultorio	—	3°	
"	0, 33 "	Riposto	ondulatorio	SE-NW	3°	
"	0, 42 "	Adernò	sussultorio	—	3°	
"	1, 10 "	Adernò	sussultorio	—	3°	
		Biancavilla	sussultorio	—	3°	
		Belpasso	ondulatorio	SE-NW	4°	
		Acireale	ondulatorio	NNE-SSW	4°	
		Riposto	misto	SE-NW	3°	
		Giarre	sussultorio	—	3°	
"	1, 20 "	Biancavilla	sussultorio	—	3°	
"	1, 28 "	Adernò	sussultorio	—	3°	
"	1, 50 "	Biancavilla	sussultorio	—	3°	
"	1, 53 "	Biancavilla	sussultorio	—	3°	
"	2, 4 "	Bronte	sussultorio	—	2°	Tromometro normale fuori scala N-S. A Bronte comincia una pioggia di sabbia molto incomoda proveniente dall' eruzione del cratere centrale.
		Adernò	sussultorio	—	2°	
		Biancavilla	sussultorio	—	1°	
"	2, 25 "	Biancavilla	sussultorio	—	2°	
"	2, 30 "	Biancavilla	sussultorio	—	2°	Tromometro normale fuori scala con direzione variabile.
"	2. 37 "	Biancavilla	sussultorio	—	2°	

MESE e GIORNO	ORA del TERREMOTO	Sede dell'Osservatorio ove il terremoto è stato segnalato dagli strumenti o si è reso sensibile	QUALITÀ del MOVIMENTO	DIREZIONE	Intensità relativa	OSSERVAZIONI
Maggio 18	2, 47 pom.	Biancavilla	sussultorio	—	2°	Tromometro normale fuori scala con direzione variabile.
"	3, 14 "	Acireale	ondulatorio	NNE-SSW	2°	
"	3, 20 "	Acireale	ondulatorio	NNE-SSW	3°	A 3,^{h}19^{m} pom. tromometro 26°, E-W; a 3,^{h}24^{m} pom. 21° stessa direzione
"	3, 25 "	Biancavilla	sussultorio	—	2°	
"	3, 33 "	Acireale	ondulatorio	NNE-SSW	2°	A 3,^{h}34^{m} pom. tromometro 23° E-W ellittico
"	3, 44 "	Acireale	ondulatorio	NNE-SSW	2°	Tromometro 14° ENE-WSW—A 3,^{h}45^{m} esce fuori scala, NW-SE
"	3, 55 "	Acireale	ondulatorio	NNE-SSW	2°	
"	4, "	Biancavilla	sussultorio	—	2°	
"	4, 12 "	Acireale	ondulatorio	NNE-SSW	2°	Tromometro normale fuori scala
"	4, 20 "	Biancavilla	sussultorio	—	2°	
		Acireale	ondulatorio	NNE-SSW	2°	
"	4, 21 "	Acireale	ondulatorio	NNE-SSW	2°	
"	4, 28 "	Biancavilla	sussultorio	—	2°	
		Acireale	ondulatorio	NNE-SSW	2°	
		Giarre	sussultorio	—	4°	
"	4, 32 "	Giarre	sussultorio	—	4°	A 4,^{h}31^{m} pom. tromometro 45° ENE-WSW
"	4, 42 "	Acireale	ondulatorio	NNE-SSW	2°	Tromometro fuori scala
"	4, 50 "	Adernò	sussultorio	—	2°	
		Acireale	ondulatorio	NNE-SSW	2°	Tromometro a 4,^{h}42^{m} pom. fuori scala; a 4,^{h}53^{m} segnava 49° ESE-WNW
"	4, 52 "	Acireale	ondulatorio	NNE-SSW	2°	
"	4, 53 "	Acireale	ondulatorio	NNE-SSW	2°	
"	5, 6 "	Acireale	ondulatorio	NNE-SSW	2°	A 5,^{h}3^{m} pom. tromometro fuori scala; a 5,^{h}8 segnava 49° SE-NW
"	5, 24 "	Linguaglossa	ondulatorio	NE-SW	3°	
		Giarre	misto	NE-SW	5°	A 5,^{h}20^{m} tromometro esce nuovamente dalla scala; a 5,^{h}25^{m} segna 42° ESE-WNW — Da Linguaglossa si segnalano ancora eruzioni di fumo dal cratere centrale
		Acireale	ondulatorio	NNE-SSW	5°	
		Riposto	misto	SE-NW	3°	
"	5, 31 "	Adernò	sussultorio	—	2°	A 5,^{h}30^{m} pom. tromometro 37° SE-NW; a 5,^{h}32^{m} esce dalla scala.
		Acireale	ondulatorio	ENE-WSW	2°	
"	5, 35 "	Giarre	sussultorio	—	3°	Tromometro 38° ESE-WNW
"	5, 45 "	Biancavilla	sussultorio	—	4°	Tromometro fuori scala
		Adernò	sussultorio	—	2	

MESE e GIORNO	ORA del TERREMOTO	Sede dell'Osservatorio ove il terremoto è stato segnalato dagli strumenti o si è reso sensibile	QUALITÀ del MOVIMENTO	DIREZIONE	Intensità relativa	OSSERVAZIONI
Maggio 18	5, 51 pom.	Acireale	ondulatorio	NNE-SSW	2°	
„	6 „	Giarre	sussultorio	—	2°	
„	6, 22 „	Acireale	ondulatorio	SSE-NNW	3°	Tromometro fuori scala
		Giarre	sussultorio	—	4°	
		Adernò	sussultorio	—	2	
		Biancavilla	sussultorio		3°	
„	6, 34 „	Acireale	ondulatorio	SSE-NNW	2°	
„	6, 35 „	Acireale	ondulatorio	SSE-NNW	2°	Tromometro fuori scala
„	6, 51 „	Acireale	ondulatorio	SSE-NNW	2°	
„	7, 20 „	Acireale	ondulatorio	SSE-NNW	2°	Tromometro 33° ESE-WNW
„	7, 24 „	Acireale	ondulatorio	SSE-NNW	2°	Tromometro 19° ESE-WNW
„	7, 27 „	Acireale	ondulatorio	SSE-NNW	2°	A 7,^{h}25,^{m} tromometro 19° ESE-WNW; a 7,^{h}30^{m} 15°, SSE-NNW
„	7, 50 „	Acireale	ondulatorio	SSE-NNW	2°	Tromometro 7°, ESE-WNW
		Adernò	sussultorio	—	3°	
„	8, „	Bincavilla	sussultorio	—	4°	
		Acireale	ondulatorio	NNE-SSW	2°	Tromometro fuori scala fino a 8,^{h}15,^{m}
		Giarre	sussultorio	—	2°	
		Linguaglossa	ondulatorio	NE-SW	4°	
„	8, 18 „	Acireale	ondulatorio	SSE-NNW	2°	
„	8, 22 „	Giarre	sussultorio	—	2°	A 8,^{h}15^{m} tromometro fuori scala; a 8,^{h}24^{m} segnava 49° E-W ellittico
„	8, 24 „	Acireale	ondulatorio	SSE-NNW	2°	
„	8, 37 „	Acireale	ondulatorio	SSE-NNW	3°	
„	8, 40 „	Acireale	ondulatorio	SSE-NNW	2°	
		Biancavilla	sussultorio	—	4°	A 8,^{h}36^{m} tromometro 20,° NE-SW; a 8,^{h}45^{m} 16° stessa direzione
		Linguaglossa	sussultorio	—	2°	
„	8, 41 „	Acireale	ondulatorio	SSE-NNW	2°	
„	8, 45 „	Giarre	sussultorio	—	2°	
„	8, 55 „	Acireale	ondulatorio	SSE-NNW	2°	
„	8, 56 „	Acireale	ondulatorio	SSE-NNW	2°	Dalle 8,^{h}45^{m} alle 9,^{h}3^{m} tromometro fuori scala
„	9, 3 „	Biancavilla	sussultorio	—	4°	
„	9, 20 „	Acireale	ondulatorio	SSE-NNW	4°	Tromometro 30° E-W ellittico

MESE e GIORNO	ORA del TERREMOTO	Sede dell'Osservatorio ove il terremoto è stato segnalato dagli strumenti e si è reso sensibile	QUALITÀ del MOVIMENTO	DIREZIONE	Intensità relativa	OSSERVAZIONI
Maggio 18	9, 58 pom.	Acireale	ondulatorio	SSE-NNW	2°	A $9.^{h}55^{m}$ tromometro 13°. N-S ellittico: a $10,^{h}1^{m}$ segnava 10° stessa direzione
„	10, 1 „	Acireale	ondulatorio	SSE-NNW	2°	
„	10, 10 „	Acireale	ondulatorio	SSE-NNW	2°	Tromometro 5.° 5. N-S ellittico
		Biancavilla	sussultorio	—	4°	
„	10, 18 „	Acireale	ondulatorio	SSE-NNW	2°	A $10.^{h}15^{m}$ tromometro 9° E-W : a $10,^{h}25.^{m}$ 5° stessa direzione
„	10, 31 „	Acireale	ondulatorio	SSE-NNW	2°	A $10.^{h}25^{m}$ tromometro 5°. E-W ; a $10.^{h}33,^{m}$ 11.° SE-NW
„	10, 35 „	Acireale	ondulatorio	SSE-NNW	2°	A $10.^{h}33^{m}$ tromometro 11° SE-NW; a $10.^{h}45.^{m}$ 8,° stessa direzione
„	10, 39 „	Acireale	ondulatorio	SSE-NNW	2°	
„	10, 50 „	Acireale	ondulatorio	SSE-NNW	2°	Tromometro fuori scala fino alle 11.
„	11, 10 „	Acireale	ondulatorio	SSE-NNW	2°	Tromometro 36°. SE-NW
„	11, 22 „	Acireale	ondulatorio	SSE-NNW	2°	A $11.^{h}20.^{m}$ tromometro 23°, SE-NW; a $11,^{h}25^{m}$ segnava 19° stessa direzione
„	11, 31 „	Acireale	ondulatorio	NNE-SSW	2°	A $10,^{h}30.^{m}$ tromometro 13°. SE-NW: a $11.^{h}35^{m}$ segnava 10° stessa direzione
„	11, 40 „	Acireale	ondulatorio	SSE-NNW	2°	Tromometro 27.° SE-NW
„	11, 51 „	Acireale	ondulatorio	SSE-NNW	2°	A $11,^{h}50^{m}$ tromometro 21° SE-NW: a $11,^{h}55^{m}$ segnava 17° stessa direzione
„	11, 55 „	Acireale	ondulatorio	SSE-NNW	2a	Tromometro 17.° SE-NW
Maggio 19	0, 2 ant.	Acireale	ondulatorio	SSE-NNW	2°	A mezzanotte tromometro 13°. SE-NW : a $0.^{h}5^{m}$ segnava 9° stessa direzione
„	0, 11 „	Acireale	ondulatorio	NNW-SSE	2°	A $0.^{h}10^{m}$ tromometro 10°. 5. SE-NW
„	0, 15 „	Acireale	ondulatorio	NNW-SSE	2°	
„	0, 22 „	Biancavilla	sussultorio	—	3°	
„	0, 30 „	Acireale	ondulatorio	NNW-SSE	2°	
		Adernò	misto	NE-SW	4°	Chiuso l'Osservatorio A Giarre e Linguaglossa il suolo è in continuo sussulto; molte scosse di terremoto nella notte
		Biancavilla	misto	NW-SE	5°	Spavento nella popolazione
		Belpasso	misto	?	5°	Agitazione vivissima nella popolazione
„	0, 35 „	Paternò	misto	NE-SW	4°	Prima fase violenta ed impetuosa dell' eruzione eccentrica cominciata alle ore 12, 35 ant.
		Riposto	ondulatorio	SE-NW	5°	
		Acireale	ondulatorio	NNW-SSE	2°	Luna piena e passaggio superiore di essa pel meridiano di Catania - Influenza lunisolare massima sulla Terra.
		Giarre	sussultorio	—	4°	
„	0, 50 „	Acireale	ondulatorio	NNW-SSE	2°	
„	1, 6 „	Acireale	ondulatorio	SSE-NNW	3°	
„	1,15 „	Acireale	ondulatorio	SSE-NNW	3°	

MESE e GIORNO	ORA del TERREMOTO	Sede dell'Osservatorio ove il terremoto è stato segnalato dagli strumenti o si è reso sensibile	QUALITÀ del MOVIMENTO	DIREZIONE	Intensità relativa	OSSERVAZIONI	
	1, 31 ant.	Giarre	sussultorio	--	4°	Chiuso l' Osservatorio. — A Giarre e Linguaglossa il suolo è in continuo sussulto; molte scosse di terremoto nella notte.	
		Acireale	ondulatorio	SSE-NNW	4°		
Magggio 19	1, 42 „	Acireale	ondulatorio	SSE-NNW	2°		
„	1, 45 „	Adernò	sussultorio	—	2°		
		Riposto	ondulatorio	SE-NW	4°		
„	2, 20 „	Acireale	ondulatorio	SSE-NNW	2°		
„	2, 57 „	Biancavilla	sussultorio	—	4°	Rombi continui	
„	3, 20 „	Biancavilla	sussultorio	—	4°	Rombi continui	
„	3, 40 „	Acireale	ondulatorio	SSE-NNW	2°	Chiuso l'Osservatorio	
„	3, 51 „	Acireale	ondulatorio	SSE-NNW	2°		
„	4, 5 „	Acireale	ondulatorio	SSE-NNW	2°		
„	4, 20 „	Riposto	misto	SE-NW	5°		
„	4, 30 „	Acireale	ondulatorio	SSE-NNW	3°		Prima fase violenta ed impetuosa dell' eruzione eccentrica
„	4, 41 „	Acireale	ondulatorio	SSE-NNW	2°		
„	5, 10 „	Acireale	ondulatorio	SSE-NNW	3°		
„	5, 22 „	Acireale	ondulatorio	SSE-NNW	2°		
„	5, 30 „	Biancavilla	sussultorio	—	4°	Rombi continui	Press. barom. mm. 770
„	5, 41 „	Acireale	ondulatorio	SSE-NNW	2°		
„	6, 13 „	Acireale	ondulatorio	SSE-NNW	2°	Tromometro 1,° 5 circolare	
„	6, 21 „	Acireale	ondulatorio	SSE-NNW	4°	A 6,^{h}13^{m} tromometro 1°,5 circolare; a 6^{h}, 25^{m} segnava 2,°5 N-S	
„	6, 36 „	Acireale	ondulatorio	SSE-NNW	4°	A 6,^{h}32 tromometro 2° circolare; a 6,^{h}55^{m} segnava 4° E-W— A Biancavilla rombi continui	
„	6, 45 „	Biancavilla	sussultorio	—	4°		
„	7, 10 „	Acireale	ondulatorio	SSE-NNW	2°	Tromometro 5,° E-W	
„	7, 13 „	Acireale	ondulatorio	SSE-NNW	3°	A 7,^{h}10^{m} tromometro 5,° E-W; a 7,^{h}20^{m} segnava 5,° SE-NW	
„	7, 23 „	Acireale	ondulatorio	SSE-NNW	2°	A 7,^{h}20^{m} trom. 5,° SE-NW; a 7,^{h}30^{m} segnava 8° stessa direz.	
		Acireale	ondulatorio	SSE-NNW	2°	A 7,^{h}30^{m} tromometro 8° SE-NW ; a 7,^{h}45^{m} segnava 13°, SW-NE	
„	7, 33 „	Riposto	ondulatorio	E-W	3°		
		Biancavilla	sussultorio	—	2°		
„	7, 34 „	Acireala	ondulatorio	NNW-SSE	4°		
„	7, 38 „	Acireale	ondulatorio	NW-SE	2°		

MESE e GIORNO	ORA del TERREMOTO	Sede dell'Osservatorio ove il terremoto è stato segnalato dagli strumenti o si é reso sensibile	QUALITÀ del MOVIMENTO	DIREZIONE	Intensità relativa	OSSERVAZIONI	
Maggio 19	7, 40 ant.	Acireale	ondulatorio	SSE-NNW	4°		
		Biancavilla	sussultorio	—	2°		
		Acireale	ondulatorio	NNW-SSE	2°	A 7.^{h}30^m tromometro 8° SE-NW; a 7.^{h}45^m segnava 13° SW-NE	
„	7, 44 „	Riposto	ondulatorio	E-W	3°		
		Biancavilla	sussultorio	—	2°		
„	7, 50 „	Biancavilla	sussultorio	—	2°	A 7.^{h}45^m tromometro 13° SW-NE; a 8^h segnava 13° SSW-NNE	
		Riposto	sussultorio		3°		
„	8, 5 „	Acireale	ondulatorio	NW-SE	2°		
„	8, 10 „	Acireale	ondulatorio	NNW-SSE	2°	A 8^h tromometro 13° SSW-NNE: a 8.^{h}15^m segnava 7° N-S	
„	8, 11 „	Acireale	ondulatorio	NNW-SSE	2°		
		Acireale	ondulatorio	NNW-SSE	3°		
„	8, 20 „	Riposto	ondulatorio	E-W	3°	A 8.^{h} 15^m tromometro 7°, N-S: a 8.^{h}22^m segnava 4° stessa direzione.	
		Biancavilla	sussultorio	—	2°		
„	8, 27 „	Giarre	sussultorio	-	4°	Tromometro 3° N-S	Prima fase violenta ed impetuosa dell'eruzione eccentrica – Pressione barometrica m.m. 770
„	8, 34 „	Acireale	ondulatorio	NNW-SSE	2°	A 8.^{h}27^m tromometro 3° N-S: a 8.^{h}40^m segnava 11.° SW-NE.	
„	8, 35 „	Acireale	ondulatorio	NNW-SSE	2°		
„	8. 42 „	Acireale	ondulatorio	NNW-SSE	2°	A 8.^{h}42^m tromometro 11° SW-NE: a 8^{h}45^m segnava 9° stessa direzione.	
„	8, 55 „	Biancavilla	sussultorio	--	2°	A 8.^{h}53^m tromometro 6° SW-NE: a 8.^{h}56^m segnava 5° stessa direzione	
		Acireale	ondulatorio	NNW-SSE	2°		
„	9, „	Acireale	ondulatorio	NNW-SSE	2°	Tromometro 5° SW-NE	
		Riposto	ondulatorio	SE-NW	3°		
„	9, 3 „	Acireale	ondulatorio	NNE-SSW	2°	A 9^h tromometro 5° SW-NE; a 9.^{h}5^m segnava 3°.5 N-S	
„	9, 9 „	Acireale	ondulatorio	NNW-SSE	2°	A 9.^{h} 5^m tromometro 3°.5 N-S: a 9.^{h}10^m segnava 3° stessa direzione	
„	9, 13 „	Acireale	ondulatorio	NNW-SSE	2°	A 9.^{h}10^m tromometro 3° N-S; a 9.^{h} 15^m segnava 4° SE-NW	
„	9, 17 „	Acireale	ondulatorio	NNW-SSE	2°	A 9.^{h} 15^m tromometro 4° SE-NW: a 9.^{h}20^m 3° stessa direzione	
„	9, 21 „	Acireale	ondulatorio	NNW-SSE	2°	A 9,^{h}20^m tromometro 3° SE-NW: a 9.^{h}25^m segnava 3°.8 N-S	
„	9, 23 „	Acireale	ondulatorio	NNW-SSE	2°		
„	9, 26 „	Acireale	ondulatorio	NNW-SSE	2°	A 9.^{h}25^m tromometro 3.°8 N-S: a 9.^{h}30^m segnava 3° stessa direzione	
„	9, 27 „	Acireale	ondulatorio	NNW-SSE	2°		
„	9, 31 „	Acireale	ondulatorio	NNW-SSE	2°	A 9,^{h}30^m tromometro 3°, N-S: a 9.^{h}35^m segnava la stessa cosa	
„	9, 46 „	Acireale	ondulatorio	NNW-SSE	2°	A 9.^{h}45^m tromometro 2°,5 E-W: a 10^h segnava 1.°5 N-S	

MESE e GIORNO	ORA del TERREMOTO	Sede dell'Osservatorio ove il terremoto è stato segnalato dagli strumentl o si è reso sensibile	QUALITÀ del MOVIMENTO	DIREZIONE	Intensità relativa	OSSERVAZIONI	
Maggio 19	9, 53 ant.	Acireale	ondulatorio	NNW-SSE	2°		
		Acireale	ondulatorio	NNW-SSE	3°		
		Riposto	ondulatorio	SE-NW	5°		
„	9, 55 „	Linguaglossa	misto	?	3°	A 9,^{h}45^m tromometro 2,°5 E-W; a 10^h segnava 1,°5 N-S	
		Randazzo	sussultorio	—	3°		
		Biancavilla	sussultorio	—	4°		
„	9, 56 „	Acireale	ondulatorio	NNW-SSE	4°		
	9, 57 „	Acireale	ondulatorio	NE-SW	4°		
		Acireale	ondulatorio	NNW-SSE	2°		
		Giarre	misto	?	5°	A 10,^{h} 5^m tromometro 3° E-W: a 10,^{h} 7^m esce dalla scala e vi rimane fino alle 10,^{h} 10^m	
„	10, 9 „	Catania	sussultorio	—	3°		
		Paternò	sussultorio	—	4°		
		Biancavilla	sussultorio	—	4°		Prima fase violenta ed impetuosa della eruzione eccentrica. Pressione barometrica m.m. 770.
	10, 15 „	Acireale	ondulatorio	NNW-SSE	2°	Tromometro 46° circolare	
„	10, 29 „	Acireale	ondulatorio	NNW-SSE	2°	A 10,^{h}25^m trom. 42° SW-NE ellittico; a 10,^{h}30^m segnava 38° stessa direz.	
		Acireale	ondulatorio	NNW-SSE	2°	A 10,^{h}35^m tromometro 29° SW-NE ellittico; a 10,^{h}40^m segnava 26° stessa direzione	
„	10, 39 „	Linguaglossa	ondulatorio	NE-SW	3°		
		Randazzo	sussultorio	—	2°		
„	10, 43 „	Acireale	ondulatorio	NW-SE	2°	A 10,^{h}40^m trom. 26° SW-NE ellittico; a 10,^{h}45^m segnava 21° stessa direz.	
„	10, 46 „	Acireale	ondulatorio	NNW-SSE	2°	10,^{h}45^m trom. 21°, SW-NE ellittico; a 10,^{h}50^m segnava la stessa cosa	
		Acireale	ondulatorio	NNW-SSE	3°		
		Riposto	ondulatorio	SE-NW	3°		
„	11, 6 „	Giarre	sussultorio	—	4°	A 11,^{h}5^m tromometro 10°, NE-SW: a 11,^{h}10^m segnava 8° N-S ellittico	
		Linguaglossa	ondulatorio	SE-NW	3°		
		Catania	sussultorio	—	3°		
„	11, 15 „	Acireale	ondulatorio	NNW-SSE	2°	Tromometro 6°, 5 SSE-NNW ellittico	
„	11, 36 „	Acireale	ondulatorio	NNW-SSE	2°	A 11,^{h}35^m tromometro 6° N-S ellittico; a 11,^{h}40^m segnava 5° N-S	
„	0, 11 pom.	Acireale	ondulatorio	NNW-SSE	3°	Tromometro 1°, 5 NE-SW	
		Biancavilla	sussultorio	—	2°		
„	0, 25 „	Acireale	ondulatorio	NNW-SSE	2°	Tromometro 3° E-W	
„	0, 30 „	Acireale	ondulatorio	NNW-SSE	2°	Tromometro 2° N-S	

MESE e GIORNO	ORA del TERREMOTO	Sede dell'Osservatorio ove il terremoto è stato segnalato dagli strumenti o si è reso sensibile	QUALITÀ del MOVIMENTO	DIREZIONE	Intensità relativa	OSSERVAZIONI	
Maggio 19	0, 37 pom.	Acireale	ondulatorio	NNW-SSE	2°	A $0,^{h}35^{m}$ tromometro 1° N-S ; a $0,^{h}40^{m}$ segnava la stessa cosa	
"	1. "	Biancavilla	sussultorio	—	2°	Quasi calma tromometrica	
		Riposto	ondulatorio	SE-NW	3°		
"	1, 6 "	Biancavilla	sussultorio	—	2°		
"	1, 15 "	Acireale	ondulatorio	NNW-SSE	3°	A $1,^{h}13^{m}$ tromometro 2°, 5 SE-NW; a $1,^{h}$ 14^{m} segnava 20° circolare	
		Catania	sussultorio	—	2°		
"	1, 21 "	Acireale	ondulatorio	NNW-SSE	2°	A $1,^{h}20^{m}$ tromometro 12° N-S ellittico; a $1,^{h}24^{m}$ segnava 10°, NE-SW	
"	1, 24 "	Acireale	ondulatorio	NNW-SSE	2°		
"	1, 47 "	Acireale	ondulatorio	NNW-SSE	2°	A $1,^{h}45^{m}$ tromometro 5° N-S ; a $1,^{h}50^{m}$ segnava 4°, 5 stessa direzione	
		Riposto	ondulatorio	SE-NW	3°		
"	1, 57 "	Giarre	sussultorio	—	4°	A $1,^{h}55^{m}$ tromometro 4° N-S ; a 2^{h} segnava 3°, 5 stessa direzione	
		Bronte	sussultorio	—	3°		
		Biancavilla	sussultorio	—	2°		Prima fase violenta
"	2, 6 "	Acireale	ondulatorio	NW-SE	2°	Tromometro 11° N-S	ed impetuosa della
"	2, 18 "	Acireale	?	?	2°	A $2,^{h}15^{m}$ trom. 11° ESE-WNW; a $2,^{h}20^{m}$ segnava 10°, stessa direzione	eruzione eccentrica
"	2, 23 "	Acireale	?	?	3°	A $2,^{h}20^{m}$ tromometro 10°, ESE-WNW; a $2,^{h}25^{m}$ segnava 9°, 2 stessa direzione	Pressione barometri-
"	2, 24 "	Acireale	?	?	2°		ca m. m. 770.
"	2, 43 "	Acireale	misto	?	2°	A $2,^{h}40^{m}$ tromometro 8° E-W; a $2,^{h}45^{m}$ segnava 7°, 5 stessa direzione	
"	2, 51 "	Acireale	ondulatorio	NW-SE	2°	A 2^{h}, 45^{m} tromometro 7°,5 E-W; a 2^{h}, 55^{m} segnava 4° stessa direzione	
"	3. 17 "	Acireale	ondulatorio	NNW-SSE	2°	A 3^{h}, 15^{m} tromometro 3° ESE-WNW; a 3^{h}, 20^{m} segnava la stessa cosa	
"	3, 26 "	Acireale	ondulatorio	NNW-SSE	2°	A 3^{h}, 25^{m} tromometro 5° N-S; a 3°, 30 segnava 4° stessa direzione	
"	4, 19 "	Acireale	ondulatorio	NNW-SSE	2°	A 4^{h}, 16^{m} tromometro 3° E-W; a 4^{h}, 20^{m} segnava 3°, 5 SE-NW	
"	4, 30 "	Acireale	ondulatorio	NNW-SSE	2°	Tromometro 2°, 8 ESE-WNW	
"	4, 35 "	Acireale	ondulatorio	NNW-SSE	2°	A 4^{h}, 34^{m} tromometro 34° ESE-WNW ellittico	
"	4, 44 "	Acireale	ondulatorio	NNW-SSE	3°	A 4^{h}, 40^{m} trom. 24° E-W ellittico; a 4^{h}, 45^{m} segnava 19° stessa direz.	
"	5, 30 "	Bronte	sussultorio	—	3°	Tromometro 4° NE-SW	
"	6, 15 "	Acireale	ondulatorio	NNW-SSE	2°	Tromometro 2°, 5 E-W	
"	6, 22 "	Giarre	sussultorio	—	4°	A 6^{h}, 21^{m} tromometro 0°,5 E-W; a 6^{h}, 24^{m} segnava 13° SE-NW	
		Acireale	ondulatorio	NNW-SSE	3°		
"	7. 6 "	Acireale	ondulatorio	NNW-SSE	2°	A 7^{h}, 5^{m} trom. 4°,5 SSE-NNW; a 7^{h}, 10^{m} segnava 4° stessa direzione	
"	7, 28 "	Acireale	ondulatorio	NNW-SSE	2°	A 7^{h}, 19^{m} tromom. 3° SE-NW; a 7^{h}, 30^{m} segnava 6° stessa direzione	

MESE e GIORNO	ORA del TERREMOTO	Sede dell'Osservatorio ove il terremoto è stato segnalato dagli strumenti o si è reso sensibile	QUALITÀ del MOVIMENTO	DIREZIONE	Intensità relativa	OSSERVAZIONI	
Maggio 19	7, 32 pom.	Riposto	misto	SE-NW	4°	A $7,^{h}30^{m}$ tromometro 6° SE-NW; a $7,^{h}35^{m}$ 5,° 5 stessa direzione	
»	7, 45 »	Giarre	sussultorio	—	4°	A $7,^{h}40^{m}$ tromometro 3,° 5 SE-NW; a $7^{h}47^{m}$ segnava 3° stessa direzione	
»	7, 51 »	Acireale	ondulatorio	NNW-SSE	2°	A $7,^{h}47^{m}$ tromometro 3° SE-NW; a $7,^{h}54^{m}$ segnava 13° E-W	
»	7, 55 »	Acireale	ondulatorio	NNW-SSE	2°	A $7,^{h}54^{m}$ tromometro 13°, E-W; a $8,^{h}$ segnava 12,° 5 stessa direzione	Prima fase violenta ed impetuosa dell'eruzione eccentrica — Pressione barometrica m.m. 770
»	8, 17 »	Acireale	ondulatorio	NNW-SSE	2°	A $8,^{h}15^{m}$ tromometro 9° NE-SW; a $8,^{h}20^{m}$ segnava 7° stessa direz.	
»	8, 28 »	Riposto	sussultorio	—	3°	A $8,^{h}25^{m}$ tromometro 5° NE-SW; a $8^{h}30^{m}$ segnava la stessa cosa	
		Riposto	misto	SE-NW	4°	Manca l' osservazione al tromometro. A $8,^{h}56^{m}$ tromometro 2° E-W; a $9,^{h}5^{m}$ segnava 6° NE-SW	
»	9 »	Giarre	misto	S-N	4°		
		Acireale	ondulatorio	NNW-SSE	3°		
»	9, 38 »	Acireale	ondulatorio	NNW-SSE	2°	A $9,^{h}35^{m}$ tromometro 2° SE-NW; a $9,^{h}40^{m}$ segnava 3° stessa direzione	
»	10, 46 »	Acireale	ondulatorio	NNW-SSE	3°	A $10^{h}45^{m}$ trom. 3,°5 ESE-WNW; a $10,^{h}47^{m}$ segnava 2°,5 stessa direz.	
»	11, 3 »	Catania	sussultorio	—	2°	A $11,^{h}$ trom. 1,°3 E-W; a $11,^{h}3^{m}$ cambia spesso dir.; a $11,^{h}15^{m}$ passa la scala	
» 20	0, 22 ant.	Acireale	ondulatorio	NNW-SSE	3°	A $0,^{h}20^{m}$ trom. 7° E-W ellittico; a $0,^{h}25^{m}$ segnava 4° ENE-WSW	
»	1, 45 »	Giarre	sussultorio	—	4°	A $1,^{h}40^{m}$ si interruppero le osservazioni tromometriche: il tromometro segnava 3°, 5^{m} ESE-WNW	
»	3, 45 »	Acireale	ondulatorio	NNW-SSE	3°		
		Riposto	misto	SE-NW	6°	Chiuso l' Osservatorio	Eruzione in piena attività con spiccata tendenza allo aumento nelle forze eruttive.
»	5, 12 »	Acireale	ondulatorio	NNW-SSE	4°		
		Giarre	ondulatorio	?	4°		
»	6, 31 »	Acireale	ondulatorio	NNW-SSE	3°	A $6,^{h}25^{m}$ tromometro 2° NE-SW; a $6,^{h}30^{m}$ segnava la stessa cosa	
»	6, 45 »	Riposto	misto	SE-NW	6°	Tromometro 5°, N-S	
		Giarre	sussultorio	—	4°		
»	7, 41 »	Acireale	ondulatorio	NNW-SSE	3°	A $7,^{h}35^{m}$ tromometro 6° E-W; a $7,^{h}45^{m}$ segnava 4°,5 stessa direzione	Verso sera cresce notevolmente la emissione della lava. Preoccupazione della popolazione di Nicolosi e Belpasso.
»	8, 23 »	Biancavilla	sussultorio	—	4°	A $8,^{h}22^{m}$ tromom. 4° E-W; a $8,^{h}30^{m}$ segnava 3,° 5 stessa direzione Nella notte diverse scosse sussultorie, alcune delle quali piuttosto sensibili.	
»	8, 54 »	Acireale	ondulatorio	NNW-SSE	2°	A $8,^{h}50^{m}$ tromometro 2° E-W; a 9^{h} segnava 1° stessa direzione	
»	9, 56 »	Acireale	ondulatorio	NNW-SSE	2°	A $9,^{h}51^{m}$ tromometro 5° E-W; a 10^{h} segnava 3,° 5 NW-SE	
»	9, 58 »	Acireale	ondulatorio	NNW-SSE	2°		
»	10, 23 »	Biancavilla	sussultorio	—	4°	Tromometro 3° E-W	
		Adernò	sussultorio	—	2°		
»	11, 32 »	Biancavilla	sussultorio	—	4°	A $11,^{h}30^{m}$ trom. 2,° 5 E-W; a $11,^{h}42^{m}$ segnava un massimo di 9° NW-SE	
		Adernò	sussultorio	—	3°		

MESE e GIORNO	ORA del TERREMOTO	Sede dell'Osservatorio ove il terremoto è stato segnalato dagli strumenti o si è reso sensibile	QUALITÀ del MOVIMENTO	DIREZIONE	Intensità relativa	OSSERVAZIONI	
Maggio 20	11, 44 ant.	Acireale	misto	NNW-SSE	3°	A 11,^{h} 42^m tromometro 9° NW-SE; a 11,^{h} 46^m segnava 7° stessa direzione	
"	0, 32 pom.	Acireale	ondulatorio	NNW-SSE	2°	A 0,^{h} 30^m tromometro 3° NW-SE; a 0,^{h} 34^m segnava 4° stessa direzione	
"	1, 10 "	Acireale	misto	NNW-SSE	2°	Tromometro 4° SW-NE	Eruzione in piena attività con spiccata tendenza allo aumento nelle forze eruttive. Verso sera cresce notevolmente la emissione di lava — Preoccupazione della popolazione di Nicolosi e Belpasso. Pressione barometrica m.m. 769. Straordinaria agitazione delle acque del lago di Naftia, presso Palagonia.
"	3, 59 "	Acireale	ondulatorio	NNW-SSE	3°	A 3,^{h} 50^m tromometro 3,° 5 ESE-WNW; a 4^h segnava 1,° 5 stessa direz.	
"	4, 13 "	Acireale	ondulatorio	NNW-SSE	2°	A 4,^{h} 10^m tromometro 3,° 5 N-S; a 4,^{h} 20^m segnava 3° stessa direzione	
"	4, 53 "	Acireale	ondulatorio	NNW-SSE	2°	A 4,^{h} 45^m tromometro 2° SW-NE; a 5^h segnava 3° stessa direzione	
		Riposto	misto	SE-NW	6°		
"	5, 5 "	Giarre	misto	N-S	4°	A 5^h tromometro 3° SW-NE; a 5,^{h} 20^m segnava 8° E-W	
		Randazzo	sussultorio	—	3°		
"	5, 20 "	Acireale	ondulatorio	NNW-SSE	2°		
"	5, 23 "	Acireale	ondulatorio	NNW-SSE	2°		
"	5, 24 "	Acireale	ondulatorio	SSW-NNE	4°	A. 5^h 20^m tromometro 8° E-W; a 5,^{h} 40^m segnava 3° stessa direzione	
"	5, 32 "	Acireale	ondulatorio	NNW-SSE	2°		
"	5, 45 "	Riposto	ondulatorio	SE-NW	3°	A 5,^{h} 40^m tromometro 3° E-W; a 6,^{h} 5^m segnava 3,° 5 stessa direzione	
"	6, "	Acireale	ondulatorio	NNW-SSE	3°		
"	7, 19 "	Acireale	ondulatorio	NNW-SSE	3°	A 7,^{h} 10^m tromometro 2,° 5 NW-SE; a 7,^{h} 20^m segnava 3° stessa direz.	
"	10, "	Adernò	sussultorio	—	3°	Trom. 1° NE-SW. In Adernò la scossa fu preceduta da spaventevole rombo.	
		Biancavilla	sussultorio	—	5°	A Biancavilla nella notte alquante scosse; quella delle 10 produsse spav.	
" 21	0, 15 ant.	Nicolosi	ondulatorio	N-S	2°	Chiuso l'Osservatorio — A Nicolosi continui tremiti del suolo, boati senza interruzione — A Paternò il pendolino a spirale dell'avvisatore per i terremoti sussultorii da ieri (20) è in continua oscillazione; nella notte pioggia di sabbia nera.	Continua l'aumento della forza eruttiva; abbondante emissione di lava dalle bocche di fuoco. Pressione barometrica m.m. 767. Lago di Naftia straordinariamente agitato come ieri.
"	0, 34 "	Catania	sussultorio	—	1°		
		Paternò	sussultorio	—	2°		
"	0, 50 "	Randazzo	sussultorio	—	3°		
"	11, 45 "	Riposto	sussultorio	—	3°	Tromometro 2° NW-SE	
		Acireale	ondulatorio	NNE-SSE	2°		
"	11, 51 "	Acireale	ondulatorio	NNE-SSW	2°	A 11,^{h} 50^m tromometro 6,° 5 NW-SE; a 11,^{h} 53^m segnava 4° stessa direz.	
"	0, 48 pom.	Riposto	ondulatorio	SE-NW	5°	A 0,^{h} 45^m tromometro 4° NW-SE; a 0,^{h} 50^m segnava 3° stessa direz.	
		Riposto	misto	SE-NW	5°		Continua l'aumento della forza eruttiva: abbondante e-
"	0, 50 "	Giarre	sussultorio	--	4°	Tromometro 3° NW-SE	
		Acireale	misto	SSW-NNE	3°		
"	1, 14 "	Bronte	sussultorio	—	3°	A 1^h, 10^m tromometro 4° NE-SW; a 1^h, 15^m segnava 4°,5 stessa direz.	

MESE e GIORNO	ORA del TERREMOTO	Sede dell'Osservatorio ove il terremoto è stato segnalato dagli strumenti o si è reso sensibile	QUALITÀ del MOVIMENTO	DIREZIONE	Intensità relativa	OSSERVAZIONI	
Maggio 21	1, 33 pom.	Bronte	sussultorio	—	3°	A 1^h, 30^m tromom. 7° NE-SW; a 1^h, 35^m segnava 6° NE-SW ellittico	emissione di lava dalle bocche di fuoco. Pressione barometrica: m.m. 767.
„	2, 35 „	Bronte	sussultorio	—	2°		
„	4, 34 „	Biancavilla	ondulatorio	NW-SE	3°	A 4^h, 30^m tromometro 4° NE-SW; a 4^h, 38^m segnava 6° NNE-SSW; a 4^h,50^m 12° NNE-SSW; a 4^h, 55^m 8° stessa direzione.	
„	4, 40 „	Biancavilla	sussultorio	—	3°		
„	4, 52 „	Acireale	ondulatorio	SSE-NNW	2°		
„	8, 24 „	Acireale	ondulatorio	SSW-NNE	2°	A 8^h,20^m trom. 3° ESE-WNW ell.; a 8^h,25^m segnava 3°,5 stessa direzione	
„	11, „	Mineo	sussultorio	—	3°	Trom 3° E-W ellittico—Pomeriggio cupi rombi—Continua intorbidamento acque Fiumecaldo	
„	12, „	Riposto	misto	SE-NW	5°	Tromometro 2° circolare	
„ 22	0, 50 ant.	Mineo	sussultorio	—	2°	Tromometro 2° E-W	La forza eruttiva tende a diminuire un po'. Pressione barometrica: m.m. 767.
„	4, 15 „	Paternò	sussultorio	—	4°	Nella notte chiuso l'Osservatorio—A Biancavilla la scossa produsse spavento nella popolazione — A Belpasso dal giorno 19 continui tremiti di suolo A Paternò prosegue copiosa la caduta di sabbia	
„	4, 32 „	Adernò	ondulatorio	E-W	2°		
		Biancavilla	misto	SW-NE	4°		
„	9, „	Mineo	?	?	2°	Tromometro 2° NE-SW.	
„	9, 58 „	Acireale	ondulatorio	NNW-SSE	2°	A 9^h, 55^m tromometro 2°,5 NE-SW; a 10^h segnava 2° NNE-SSW	
„	11, 47 „	Acireale	ondulatorio	NNW-SSE	2°	A 11^h, 44^m tromom. 2°,5 circolare; a 11^h, 50^m segnava 4° NW-SE	
„	3, 55 pom.	Acireale	misto	NNW-SSE	3°	A 3^h, 34^m tromom. 4° E-W ellittico; a 3^h, 40^m segnava 3°, stessa direz.	
„ 23	0, 33 ant.	Riposto	misto	SE-NW	5°	Osservatorio chiuso nella notte.	Continua la diminuzione nell'attività eruttiva—Forte intorbidamento delle acque di Fiumecaldo, presso Mineo, e straordinaria agitazione, per forti emissioni di gas, delle acque del lago di Naftia presso Palagonia. Pressione barometrica: m.m. 767.
„	4, 31 „	Riposto	misto	SE-NW	5°		
„	7, 37 „	Acireale	ondulatorio	WSW-ENE	2°	A 7^h 31^m trom. 5° E-W ellittico; a 7^h 42^m segnava 7°,5 E-W	
„	7, 50 „	Acireale	misto	WSW-ENE	3°	Tromometro 6°,5 E-W.	
„	2, 20 pom.	Acireale	ondulatorio	WSW-ENE	2°	Tromometro 4° circolare.	
		Riposto	misto	E-W	4°		
„ 24	6, 5 ant.	Biancavilla	sussultorio	—	5°	Trom. 4° E-W—Scossa avvertita con spavento dalla popolaz.	Nelle ore pomeridiane si ridestano le forze eruttive ed aumenta l'emissione della lava incandescente—Continua, come ieri, il forte intorbidamento delle acque di Fiumecaldo e l'agitazione delle acque del lago di Naftia. Pressione barometrica: m.m. 766.
„	4, 10 pom.	Giarre	sussultorio	—	2°	Tromometro 2° SE-NW	
„	5, 26 „	Acireale	ondulatorio	NNW-SSE	2°	A 5^h, 20^m tromom. 2° ESE-WNW; a 5^h 30^m segnava 1° E-W	
„	7, 10 „	Giarre	sussultorio	—	2°	A 7^h, 5^m trom. 2° SE-NW; a 7^h, 11^m segnava 1°, 5 circolare.	
		Riposto	misto	NE-SW	5°		

MESE e GIORNO	ORA del TERREMOTO	Sede dell'Osservatorio ove il terremoto è stato segnalato dagli strumenti o si è reso sensibile	QUALITÀ del MOVIMENTO	DIREZIONE	Intensità relativa	OSSERVAZIONI	
Maggio 27	2, 30 ant.	Acireale	ondulatorio	NNE-SSW	2°	Tromometro quasi calmo	Verso sera straordinaria attività delle bocche eruttive. Pressione barometrica: m.m. 763.
	2, 5 pom.	Giarre	sussultorio	—	2°	A 2^h tromom. 0,° 5 E-W; a 2,^{h}7^m segnava 1° stessa direzione	
„	2, 27 „	Riposto	misto	SE-NW	5°	A 2,^{h}25^m trom. 0,° 5 E-W; a 2,^{h}35^m segnava 1° stessa direzione	
„	9, 5 „	Giarre	sussultorio	—	2°	Tromometro 1,° 5 E-W ellittico	
28	6, 59 ant.	Acireale	ondulatorio	NNE-SSW	2°	A 6,^{h}50^m tromometro calmo; a 7^h segnava 0.° 5 E-W	Continua la grande attività dei fenomeni eruttivi—Le acque di Fiumecaldo si fanno quasi fangose—Pressione barometrica: m.m. 764.
29	7 ant.	Zafferana Etnea	sussultorio	—	3°	A 7^h trom. 0°,8 SN-NW; dal principio eruz. suolo in cont. trem.	Continua l'attività dell'eruzione; le acque di Fiumecaldo scaturiscono ancora fangose. Pressione barometrica; m. m. 765—Cade poca sabbia dell'Etna a Mineo.
„	3, 27 pom.	Acireale	ondulatorio	NNE-SSW	2°	A 3,^{h}25^m trom. 0,°5 SE-NW; a 3,^{h}30^m segn. la stessa cosa	
30	6, 25 ant.	Catania	sussultorio	—	1°	Tromometro 0,° 7 E-W	Notasi una diminuzione nell'attività delle bocche eruttive. Press. barom. m.m. 765.
„	7 „	Zafferana Etnea	sussultorio	—	2°	Tromometro 1,° 5 NNE-SSW — Continuano i tremiti del suolo	
„	7, 15 „	Zafferana Etnea	?	?	4°	A 7,^{h}10^m trom. 1° NNE-SSW; a 7,^{h}20^m segnava 0°,5 stessa direz.	
„	7, 40 „	Riposto	ondulatorio	E-W	3°	Tromometro 0,° 5 ESE-WNW	
„	6, 14 pom.	Acireale	ondulatorio	NNW-SSE	2°	Dalle 6,^{h}10^m alle 6^{h}15^m tromometro 1°, SE-NW	
„	6, 45 „	Zafferana Etnea	?	?	3°	Tromometro 0,° 6 ESE-WNW Tremiti del suolo	
31		Riposto	ondulatorio	SE-NW	4°		I fenomeni eruttivi riprendono vigore. Press. barom. m.m. 764.
		Giarre	misto	SW-NE	4°		
„	6, 6 ant.	Acireale	ondulatorio	NNW-SSE	3°	A 6,^{h}5^m trom. 1°, SE-NW; a 6,^{h}10^m segnava 21° stessa direz.	
		Linguaglossa	ondulatorio	N-S	3°	A Zafferana Etnea la scossa fu seguita da altre più leggere	
		Zafferana Etnea	sussultorio	—	5°		
„	6, 37 „	Randazzo	misto	SE-NW	2°	A 6,^{h}35^m trom. 8,° E-W: a 6,^{h}40^m segnava 6° stessa direzione	
	2, 16 pom.	Biancavilla	sussultorio	—	3°	A 2,^{h}15^m trom. 1° N-S; a 2,^{h}20^m segnava 1°, 5 stessa direzione	
Giugno 1	8, 38 ant.	Acireale	ondulatorio	NNE-SSW	2°	A 8,^{h}35^m trom. 3° SSE-NNW; a 8,^{h}40^m segnava 2° stessa direz.	Notasi una diminuzione nelle forze eruttive. Pressione barometrica m. m. 762. A Mineo ondulaz. microsism. alquanto forti; lieve intorbidam. delle acque di Fiumec.
	11, 30 „	Acireale	ondulatorio	NNE-SSW	2°	Tromometro 24° E-W ellittico; a 11,^{h}25^m segnava 2°, 5 N-S	
	7, 8 pom	Acireale	ondulatorio	NNE-SSW	3°	A 7,^{h}5^m trom. 3° ESE-WNW; a 7,^{h}10^m segnava 2° circolare	
4	2, 23 ant.	Biancavilla	sussultorio	—	4°	Manca l'osservazione al tromometro	Continua la decrescenza nei fenomeni eruttivi—Pressione barometrica: m. m. 759. A Mineo fortissimo intorbidamento delle acque di Fiumecaldo.
	8, 11 „	Acireale	ondulatorio	E-W	4°	Dalle 8,^{h}10^m alle 8,^{h}15^m tromometro 1° E-W	

MESE e GIORNO	ORA del TERREMOTO	Sede dell'Osservatorio ove il terremoto è stato segnalato dagli strumenti e si è reso sensibile	QUALITÀ del MOVIMENTO	DIREZIONE	Intensità relativa	OSSERVAZIONI
Giugno 5	0, 6 pom.	Mineo	sussultorio	—	3°	A 0^h, 5^m trom. 1° circolare. Fortissimo intorbidamento acque Fiumecaldo.
		Adernò	sussultorio	—	2°	
		Biancavilla	misto	NW-SE	4°	
		Paternò	sussultorio	—	4°	
"	0, 15 "	Belpasso	ondulatorio	NE-SW	5°	Tromometro fuori scala fino a $0,^h 50.^m$ A Zafferana Etnea si ebbero lesioni in alcuni fabbricati, muri a secco campestri abbattuti. A Randazzo poco spavento nella popolazione. A Giarre la colonnetta dello apparecchio dei terremoti ondulatorii cadde fuori dell' imputo a scanalature. Spavento generale in tutti i centri abitati subetnei. — Eruzione quasi finita. Pressione barometrica: m.m. 759.
		Catania	sussultorio	—	4°	
		Acireale	misto	SSW-NNE	6°	
		Riposto	misto	E-W	7°	
		Giarre	misto	?	6°	
		Linguaglossa	ondulatorio	NE-SW	4°	
		Randazzo	misto	NW-SE	4°	
		Bronte	sussultorio	—	2°	
		Zafferana Etnea	sussultorio	—	6°	
"	2, 14 "	Biancavilla	ondulatorio	E-W	3°	A $2,^h 10^m$ tromometro 2° WNW-ESE; a $2,^h 15^m$ segnava 3° NE-SW
" 6	6, 12 ant.	Acireale	ondulatorio	SSW-NNE	2°	Manca l'osservazione al tromometro — Pressione barometrica: m.m. 760.
"	0, 58 pom.	Acireale	ondulatorio	NNE-SSW	3°	A 0^h, 55^m tromometro 0°,3 ESE-WNW; a 1^h segnava 1° ENE-WSW
" 10		Adernò	sussultorio	—	4°	Trom. perfettamente calmo alle $8,^h 8^m$ e $8,^h 10^m$; in questo istante passò bruscamente a 10° ENE-WSW—A Biancavilla la scossa spaventò la popolazione—Pressione barometrica: m.m. 763.
"	8, 10 "	Biancavilla	misto	SW-NE	5°	
		Acireale	ondulatorio	SSE-NNW	2°	
" 11	4, 54 ant.	Acireale	ondulatorio	SSE-NNW	3°	Mancano le osservazioni al tromometro—Pressione barometrica: m.m. 764
"	10, 30 pom.	Adernò	sussultorio	—	2°	
		Biancavilla	sussultorio	—	4°	
" 14	6, 40 ant.	Acireale	ondulatorio	SSE-NNW	2°	Dal 14 in poi le osservazioni al tromometro si fecero nelle ore consuete: 8-10 ant. 12 e 3-5-8 pom. Pres bar. m.m. 758.
" 16	6, 32 "	Acireale	ondulatorio	ESE-WNW	2°	Pressione barometrica: m.m. 762
" 17	11, 45 "	Acireale	ondulatorio	ESE-WNW	2°	Pressione barometrica: m.m. 760

MESE e GIORNO	ORA del TERREMOTO	Sede dell'Osservatorio ove il terremoto è stato segnalato dagli strumenti o si è reso sensibile	QUALITÀ del MOVIMENTO	DIREZIONE	Intensità relativa	OSSERVAZIONI
Giugno 22		Giarre	misto	?	6°	
"	6, 15 pom.	Riposto	misto	SE-NW	6°	A Giarre la colonnetta dell'apparecchio pei terremoti ondulatorii cadde fuori dell'imbuto a scanalature — Spavento nella popolazione — Pressione barometrica: m.m. 760
		Acireale	ondulatorio	WNW-ESE	5°	
		Linguaglossa	ondulatorio	SW-NE	3°	
		Randazzo	sussultorio	—	1°	
" 23	0, 28 pom.	Riposto	misto	SE-NW	3°	Pressione barometrica: m.m. 763
		Giarre	sussultorio	—	4°	
		Acireale	ondulatorio	WNW-ESE	2°	
" 24	8, 45 ant.	Riposto	misto	SE-NW	2°	
"	0, 26 pom.	Acireale	ondulatorio	WNW-ESE	2°	Pressione barometrica: manca l'osservazione
"	1, 30 "	Riposto	sussultorio	—	2°	
		Giarre	sussultorio	—	4°	
" 26	10, 55 pom.	Acireale	ondulatorio	ENE-WSW	2°	Pressione barometrica: mancano le osservazioni al barometro dal 25 in poi
" 27	11. "	Riposto	misto	NE-SW	3°	
		Giarre	sussultorio	—	2°	
Luglio 1	10. ant.	Acireale	ondulatorio	NNW-SSE	3°	Tromometro calmo. Forte intorbidamento delle acque di Fiumecaldo (Mineo)
" 2		Riposto	misto	SE-NW	3°	Nella giornata tromometro agitatissimo fino a 5° alle 8h ant. ENE-WSW
"	11, 13 "	Giarre	ondulatorio	SW-NE	4°	A Mineo, come ieri, forte intorbidamento delle acque di Fiumecaldo
		Linguaglossa	ondulatorio	N-S	3°	
" 4	11, 28 "	Giarre	sussultorio	—	4°	A Mineo lieve intorbidamento delle acque di Fiumecaldo.
" 6		Acireale	ondulatorio	NNW-SSE	2°	
"	8, 40 "	Belpasso	misto	NW-SE	4°	A Mineo lieve intorbidamento delle acque di Fiumecaldo
		Biancavilla	sussultorio	—	4°	
		Adernò	sussultorio	—	3°	

MESE e GIORNO	ORA del TERREMOTO	Sede dell'Osservatorio ove il terremoto è stato segnalato dagli strumenti o si è reso sensibile	QUALITÀ del MOVIMENTO	DIREZIONE	Intensità relativa	OSSERVAZIONI
Luglio 6	0, 35 pom.	Biancavilla	sussultorio	—	4°	A Mineo lieve intorbidamento delle acque di Fiumecaldo.
„	2, 32 „	Biancavilla	sussultorio	—	4°	
„ 10		Acireale	ondulatorio	ENE-WSW	3°	
„	7, 12 „	Paternò	misto	NE-SW	5°	
		Belpasso	misto	NE-SW	4°	
„	7, 31 „	Belpasso	misto	NE-SW	4°	
		Paternò	misto	SE-NW	6°	
„ 11	7, 2 ant.	Adernò	sussultorio	—	1°	
„ 27	11, 34 pom.	Acireale	ondulatorio	ENE-WSW	2°	
„ 30	0, 22 ant.	Acireale	ondulatorio	SSE-NNW	3°	A Mineo lieve intorbidamento delle acque di Fiumecaldo
„	0, 57 pom.	Acireale	ondulatorio	SSE-NNW	3°	
„ 31	11, ant.	Riposto	misto	E-W	6°	
		Acireale	ondulatorio	SSE-NNW	3°	In seguito ai terremoti d' oggi, si sono verificate delle spaccature sul labbro occidentale della vallata di Zafferana Etnea, Bongiardo, S. Venerina, nel tratto compreso tra Monte Pomiciaro e Fiore di Cosimo, per una estensione di circa 3 chilometri: dalle spaccature si sollevarono nembi di fumo e polvere (da notizie ricevute dal Prof. Cafiero, Direttore dell'istituto Nautico di Riposto).
„	11, 40 „	Giarre	ondulatorio	E-W	4°	
		Linguaglossa	ondulatorio	N-S	3°	
		Riposto	misto	SE-NW	6°	
„	0, 25 pom.	Giarre	ondulatorio	?	5°	Anche in causa del terremoto delle 12,25 a Giarre il bastoncino dell' apparecchio per i terremoti ondulatorii cadde fuori dell'imbuto a scanalature.
		Linguaglossa	ondulatorio	N-S	3°	
		Acireale	ondulatorio	ENE-WSW	3°	

DIAGRAMMA DEI MOVIMENTI DEL SUOLO PRIMA, CONTEMPORANEAMENTE E DOPO L' ERUZIONE ETNEA DEL 1886.

Tutti i movimenti del suolo, che fecero corteo all' eruzione del 1886, sia microscopici che sensibili, furono tradotti graficamente in un grande diagramma contenuto nella tavola annessa alla presente nota (Vedi in fine).

Sull' asse delle ascisse si sono prese dei segmenti proporzionali ai tempi, nella scala di 1 millimetro per ogni 10 minuti primi; e sull'asse delle coordinate si sono misurati i movimenti tromometrici nella proporzione di 1 millimetro per grado. La scala tromometrica arriva fino a 50°, ed ogni grado corrisponde alla decima parte di un millimetro.

Ogni qual volta succede un terremoto, più o meno forte, oppure qualche straordinaria perturbazione microsismica, il *tromometro*, per la maggior parte dei casi, oltrepassa colle sue oscillazioni i 50° della scala; ed allora nella poligonale del nostro diagramma si presenta una soluzione di continuità, più o meno lunga, a seconda dell' intervallo di tempo durante il quale il pendolo compie i suoi movimenti al di fuori della graduazione tromometrica.

Siccome le osservazioni al tromometro si facevano quasi continuamente, così si poteva benissimo determinare il momento quando il tromometro usciva dalla scala e quando vi rientrava. (1).

Per mettere in evidenza lo istante corrispondente allo scoppio di un terremoto sensibile, piuttosto debole, avvertito dagli avvisatori sismici, sul punto relativo della poligonale, si è messa una crocetta, sormontata da una piccola freccia; e per le scosse forti, capaci di mettere in movimento il grande sismografo Cecchi, si è posta invece una stella sormontata pure da una freccia. Nei due istanti corrispondenti all' esplosione centrale ed eccentrica, si sono disegnate tre frecce divergenti. Finalmente, in piede al quadro, si

(1) Debbo qui fare onorevole menzione, ringraziandoli, dei Sigg. Prof. Sebastiano Consiglio e Sebastiano Speciale, come pure dei Sigg. Carlo Sidoti e Antonino di Blasi questi ultimi due allora studenti del nostro Ateneo, per avermi tutti validamente aiutato durante l'eruzione etnea del 1886 nel disimpegno delle mie funzioni di Assistente.

sono riprodotte le traccie lasciate su due lastre di vetro affumicate, da un pendolo sismografico, in occasione del forte terremoto che accompagnò l' esplosione centrale del 19 maggio e di quello scoppiato il 5 giugno e col quale si chiuse l' eruzione etnea. Nella 1ª figura si vedono chiaramente i caratteri prevalentemente sussultorii del terremoto; mentre nella seconda troviamo le tracce di due serie di ampie oscillazioni intersecantesi quasi ortogonalmente ed orientate secondo le direzioni NNE-SSW e WNW-ESE.

Esaminando ora per tratti il nostro diagramma, noi in esso possiamo leggere tutte le diverse fasi, i più piccoli episodii, attraverso cui passò l' eruzione etnea del 1886.

Il primo tratto corre dalle 8^h ant. del giorno 8 maggio, fin quasi alle 11, 30 ant. del 18; cioè fino all' istante quando scoppiò l'eruzione dal cratere centrale etneo: in esso noi riscontriamo i caratteri generali di calma, consistenti principalmente nell' andamento eguale, senza inflessioni più o meno repentine e di qualche rilievo della poligonale, la quale, per la maggior parte, si sviluppa assai vicino all' asse delle ascisse.

Dalle 11, 30 ant. del 18 maggio fino alle 12, 35 ant. del successivo 19, abbiamo un altro tratto caratteristico del diagramma, nel quale trovasi delineato l' andamento dei movimenti del suolo avvenuti in uno dei periodi più interessanti della eruzione, il periodo di *spasmi interni,* simile a quello che precede il parto negli animali (1). Il *tromometro,* in preda a straordinarie convulsioni, compie le sue disordinate oscillazioni quasi sempre al di fuori della scala micrometrica; terremoti continui, molti dei quali forti e fortissimi, scuotono furiosamente la gran mole etnea; le forze interne sviluppate da una massa enorme di lava in uno stato di estrema tensione, battono in breccia poderosamente i fianchi della montagna per forzarli e aprirsi un varco allo esterno; finalmente uno dei fianchi del vulcano, il più debole, cede ed allora comincia la prima fase dell' eruzione: la fase di *esplosione* o *pliniana.*

---

(1) Poulett Scrope, Les Volcans, pag. 20.

Questa prima fase ci viene rappresentata nel nostro diagramma dal tratto che intercede tra le 12, 35 ant. del 19 maggio e le 5, 30 ant. del 20. In esso non abbiamo più, come nel precedente, quell' andamento irregolare a zig-zag della poligonale ; lo stato di estremo parossismo del suolo va mano mano scomparendo, e il *tromometro*, rientrato oramai nei limiti della scala micrometrica, ci rivela coi suoi movimenti, ancora straordinarii ed irregolari, un periodo di fortissime vibrazioni del suolo, interrotte di tanto in tanto da urti poderosi rappresentati da terremoti, più o meno forti, scoppiati qua e là entro l' ampio perimetro etneo. Siamo, come si vede, nella prima fase violenta ed impetuosa dell' eruzione eccentrica.

Coll' urto poderoso delle 5^h, 28^m ant. del 20 maggio, si può dire chiusa la fase *pliniana* o di *esplosione*. Le forze endo-terrestri preponderanti, dopo supremi conati, riuscirono finalmente a stabilire uno sfogo adeguato alla loro straordinaria potenza, e così si venne anche a dare principio ad un regime regolare nella deiezione del materiale lavico. Naturalmente in sulle prime della fase di *deiezione* o *stromboliana* doveva verificarsi per la sovrabbondanza del materiale da espellersi, e per la insufficienza delle bocche d'efflusso a smaltirlo, una specie di rigurgito tumultuoso, epperò un tremito fortissimo interrotto da soprassalti energici nel suolo. Tale periodo iniziale della seconda fase eruttiva *stromboliana* si rispicchia fedelmente nel nostro diagramma, lungo il tratto, cioè, che corre, come abbiamo detto, dalle 12, 35 ant. del 19 alle 5, 30 ant. del 20 maggio. Stabilitosi finalmente uno stato di equilibrio nell'andamento di tale fase eruttiva, abbiamo ancora i forti tremiti del suolo, ma i poderosi sussulti, rappresentati da terremoti più o meno forti, sono quasi scomparsi, o almeno di molto diminuiti : entriamo decisamente in un altro periodo della fase di *deiezione :* in quello regolare, il quale, con varie alternative di minore o maggiore attività, si protrae fino al 5 giugno. In questo tratto del diagramma, noi abbiamo un andamento diverso della poligonale, non meno caratteristico di quello dei tratti precedenti. La linea spezzata che ci rappresenta i movimenti del suolo si sviluppa in modo variabilis-

simo; è tutta irta di dentellature, e ci rivela uno stato permanente di forti vibrazioni.

Le forze eruttive, già molto depresse alla fine del mese di maggio, riprendono nuova energia, ma per poco, al cominciare del mese di giugno; si riaffaccia allora un altro periodo di forte agitazione al *tromometro*, epperò anche nel nostro diagramma; agitazione che va gradatamente declinando fino a spegnersi quasi del tutto, a misura che ci avviciniamo al 5 giugno, in cui scoppiò un forte ed esteso terremoto, col quale si chiuse la fase di *deiezione* della eruzione etnea.

Dopo questa forte scossa, quasi spossata, l' energia eruttiva si calma ed il suolo si rimette in condizioni di quasi perfetta tranquillità e vi rimane fino a tutto il 7 giugno: la poligonale del nostro diagramma si abbassa rapidamente fin a radere l' asse delle ascisse, per rialzarsi poi verso l' 8 giugno ed indicarci un altro periodo di forti perturbazioni microsismiche corrispondenti ad un risveglio di attività eruttiva manifestatasi per via del cratere centrale.

Col giorno 11 giugno tutto rientra nello stato normale e nel nostro diagramma ricompaiono i caratteri generali di una perfetta tranquillità del suolo.

Riassumendo, noi possiamo dire che il diagramma testè esaminato ci mostra in modo sorprendente, e con caratteri speciali ben definiti, tutte le fasi, ed i singoli periodi di esse, attraverso cui passò nel suo breve corso l' eruzione etnea del 1886. — Per ciascun ordine di fenomeni proprii alle diverse fasi eruttive corrisponde un andamento speciale caratteristico dei movimenti del suolo, cosicchè noi scorrendo il nostro diagramma, assistiamo, quasi, all' imponente e magnifico apparato scenico dell' eruzione di cui ci occupiamo.

CONCLUSIONE

Dopo quanto abbiamo esposto nelle superiori pagine, sarebbe oramai tempo di trarre, se è possibile, qualche deduzione.

Il primo fatto che a noi si presenta è questo, che l' eruzione etnea del 1886, *sotto il punto di vista geodinamico*, ci colse all' improvviso—Ciò risulta in modo chiaro dalla rapida rassegna che noi abbiamo fatto di tutti i fenomeni sismici accaduti dal gennaio di quell' anno fino allo istante in cui scoppiò l' eruzione centrale.

Tale fatto, a prima vista, sembra contraddire a quel principio, oramai da tutti riconosciuto per vero, il quale afferma che tutte le grandi manifestazioni d' ordine tellurico, che interessano su vasta scala il nostro pianeta, non arrivano all' improvviso, ma sogliono essere precedute da un periodo più o meno lungo di preparazione, caratterizzato da fenomeni, che per le condizioni in cui avvengono, e per il loro grado d' intensità, tutti, o quasi tutti sfuggono al nostro esame—La Natura non procede per salti, ma in tutte le sue operazioni passa attraverso ad una serie continua d' infinite gradazioni, delle quali noi arriviamo a percepire solamente le fasi massime, quelle che per la loro violenza sono capaci di colpire i nostri sensi: se potessimo con mezzi sicuri mettere in evidenza quel tenebroso lavorio che essa compie in punti lontani da noi e sotto un velo fittissimo ed impenetrabile, prima di spiegare quel grandioso apparato di forze di cui dispone, probabilmente, anzi certo, si eviterebbero, o almeno in gran parte si attenuerebbero i terribili disastri cagionati dalle grandi eruzioni e dai forti terremoti.

Noi nel 1886, non possedavamo un corredo di strumenti capaci a rivelarci tutto quanto avveniva all' insaputa di noi: sono così molteplici e svariati i fenomeni precursori delle grandi eruzioni, che ci vorrebbero mezzi straordinarii per metterli in evidenza prima e studiarli poi.

Abbiamo fenomeni d' ordine geodinamico ed eruttivo che si compiono dentro l' ambito di un grande vulcano, e bisogna scrutare con somma pazienza e grande acume ogni più piccola manifestazione per vedere poi se si potranno da esse trarre delle leggi che ci guiderebbero ad interpretare rettamente tutto quanto avviene attorno a noi. I pozzi, le salse, le sorgenti termo-minerali, le

mofette, e tutto ciò insomma che costituisce quel complesso di fenomeni eruttivi di secondaria importanza; come pure i movimenti minimi del suolo, formano tutti insieme un campo così vasto di studî e d'investigazioni, da richiedere mezzi adeguati ed una ben ordinata ed estesa organizzazione di osservazioni eseguite da persone provette in simile genere di studî.

Altro mezzo d'investigazione non avevamo in nostro potere che il solo *tromometro normale*, impiantato, come si disse, al piano terreno della nostra R. Università, nulla del resto possedevamo per lo studio delle manifestazioni eruttive di secondaria importanza (1); e sì che la Sicilia è ricca di località, nelle quali si potrebbero stabilire dei punti di osservazione, che certamente riuscirebbero di sommo interesse per la scienza. Ora è evidente, per chi si occupa di Sismologia, che il *tromometro normale*, per quanto possa essere sensibile ai minimi movimenti del suolo, non è capace di darci un'idea esatta di ciò che avviene nel suolo riguardo ai *micromoti*; e ciò per la nota legge del Cavalleri sulla concordanza o meno delle oscillazioni dei pendoli colle vibrazioni delle onde sismiche.

Si sa, di fatto, che, *le amplitudini delle oscillazioni che fa il pendolo crescono col crescere delle spinte di va e vieni impresse in tempi tali che siano eguali alle oscillazioni che farebbe il pendolo da sè. Se però queste stesse spinte succedono in tempi che non concordano colle oscillazioni che il pendolo farebbe da sè, allora le amplitudini delle oscillazioni sono sempre minori e decrescono.*

Due conseguenze noi possiamo trarre da questa legge: 1° o che il pendolo in molti casi non si muove con oscillazioni di ampiezza proporzionale alla intensità delle concussioni ricevute pel suo punto di sospensione; 2° oppure resta completamente inerte, o quasi, per una determinata categoria di vibrazioni. Questo grave difetto del *tromometro normale*, del resto, non isfuggì alla sagacia

(1) Debbo fare qui una sola ed onorevole eccezione per il Sig. Cav. Corrado Guzzanti, Direttore dell'Osservatorio di Mineo, il quale, da lunga pezza, attende con vera passione e molta intelligenza allo studio dei movimenti del suolo e delle manifestazioni eruttive dell'antica regione flegrea della Sicilia meridionale.

del P. Timoteo Bertelli, il creatore, si può dire, della moderna Microsismologia, il quale così ebbe ad esprimersi in uno dei tanti articoli pubblicati su riviste scientifiche: *Le moltissime e diligenti ricerche ed esperienze fatte da me, dal Prof. de Rossi, non che i fatti ripetutamente osservati dal Conte Malvasia, dal P. Cecchi, dal Prof. Monte, dal Prof. Galli di Velletri, e da altri; hanno confermato chiaramente le teorie ed esperienze del P. Cavalleri sui pendoli, le quali io da prima misi in campo ed applicai ai moti microsismici per rispondere ad alcune obiezioni contro la realtà dei medesimi, cioè che per ottenere in tutta la verità l' andamento e la forza del moto microsismico occorrerebbero più sistemi vibranti, ciascuno all' unisono (come i risuonatori in acustica) di quelle vibrazioni dirò così fono-sismiche del suolo, le quali si succedono, e per lo più a gruppi di diversa specie, come i suoni, nei quali alle note fondamentali si uniscono gli ipertoni, oltre l' intensità propria di ogni luogo di osservazione, come dirò appresso, ciò che darebbe la risonanza microsismica locale. Intanto però che si pensa a soddisfare a queste ricerche, non potendo rifiutare il buono in attesa dell' ottimo, seguiteremo a valerci, come si è fatto sin qui, del Tromometro normale.* (1).

Ciò detto, noi possiamo supporre: o che i fenomeni microsismici precursori dell' eruzione etnea del 1886 non ebbero luogo; oppure, se accaddero, furono tali da non esercitare alcuna influenza sul *tromometro normale.*

Noi riteniamo per vero il primo supposto, giacchè ci sembra difficile, per non dire impossibile, che in un periodo di tempo piuttosto lungo non sia avvenuta nessuna serie di movimenti microscopici tali da non essere in tutto o in parte rivelati dal *tromometro normale*—E allora come si spiegherebbe la mancanza di tali fenomeni?

È a tutti nota la storia della eruzione etnea del 1883; un lavoro magistrale su tale soggetto pubblicato dal Prof. Orazio Silvestri dà nei più minuti suoi particolari conto di tutti i fenomeni geo-

(1) Bollettino del Vulcanismo Italiano, Anno IV, 1877, pagine 114 e 115.

dinamici eruttivi che precedettero, accompagnarono e seguirono quell'interessantissimo periodo di attività attraversato dal nostro massimo vulcano. Quell' eruzione, abortita sin dal suo nascere, fu preceduta da un corteo così lungo e grandioso di fenomeni, da fare presentire una di quelle imponenti conflagrazioni, che quasi ogni 23 anni (periodo medio) suole fare l'Etna (1) — L' eruzione cessò dopo tre giorni, e di essa non rimase che un simulacro di apparecchio eruttivo *ed una estesa squarciatura radiale che indebolì considerevolmente il fianco meridionale del monte.*

Lo straordinario parossismo geodinamico che precedette la minuscola eruzione del 1883 non ci rappresenta altro che lo sforzo supremo del dinamismo interno terrestre per rompere gli strati profondi delle rocce sovraincombenti ed aprirsi un varco e dare sfogo alla esuberante forza eruttiva per una lunga serie di anni accumulata nel profondo focolare vulcanico. Per ragioni ancora a noi ignote, l' eruzione si arrestò a questo primo stadio, e tutto parve ritornare alla calma.

Ma dopo tre anni, cioè nel maggio del 1886, l' Etna torna alla riscossa, e questa volta, senza farsi annunziare da nessun fenomeno geodinamico di qualche inportanza; squarcia nuovamente il suo fianco meridionale ed impianta sulla medesima fenditura radiale, aperta nel 1883, un imponente apparecchio eruttivo ad un' altezza di 1400 metri sul livello del mare. L' Etna col grandioso apparato di fenomeni geodinamico-eruttivi del 1883 si aveva preparata la sede dell' eruzione del 1886; epperò nessuna resistenza più da vincere, la comunicazione coll' esterno per dare sfogo alla soverchianti forze endoterrestri era già aperta. *Che sia stato tutto ciò*, si domandava perplesso il Prof. Silvestri, dopo di avere minutamente esaminato lo apparecchio eruttivo del 1883, *che sia stato tutto ciò un preparativo per una violenta futura eruzione in questo basso fianco meridionale dell' Etna rimasto aperto? Non interroghia-*

(1) Nel determinare tale periodo medio di 23 anni ho distinto le eruzioni etnee in tre categorie: eruzioni piccole; eruzioni grandi ed eruzioni grandissime; io intendo parlare di quest'ultime.

mo la storia moderna dei fenomeni Etnei per tenerci lontani da qualunque previsione di danni incalcolabili, di una immensa sciagura. (1)

Del resto, anche la mancanza, quasi assoluta, di fenomeni geodinamici precursori dell' eruzione del 1886 era stata in certo qual modo preveduta nella precitata memoria pubblicata a proposito dell' eruzione del 1883 dal Prof. Silvestri medesimo.

" Egli allora così scriveva.... " ma a riguardo dei fenomeni " vulcanici d' indole meccanica, mi interessa ancora d' aggiungere " come io abbia posto molta cura nello studiare e descrivere nel " presente lavoro tutto il recente apparecchio eruttivo eccentrico: " giacchè l'Etna (caratterizzato dal determinare sui propri fianchi " le più formidabili eruzioni), mi ha insegnato che quando avviene " una violenta esplosione su qualche punto di questo e si deter- " mina una estesa fenditura radiale che dia ampio sfogo alle mas- " se vaporose ed elastiche, la intesità e durata dello sfogo erutti- " vo che succesivamente appare è sempre sproporzionato allo sfor- " zo dinamico esplosivo, per ciò che si riferisce alla eruzione del " materiale lavico : la eruzione quindi abortisce quasi sul principio " e la nuova lava non resta, o resta solo parzialmente iniettata " per riempire i vuoti lineari o cavernosi interni lasciati attraver- " so gli strati sconnessi dalla esplosione.

" Tale condizione d'interruzione e sconvolgimento delle volte " solide senza posteriore e sufficiente nuovo consolidamento, lascia " quindi un pericolo permanente nel facilitare l' adito ad un suc- " cessivo sfogo eruttivo, *il quale anche può comparire come improv- " viso e senza lungo apparato di fenomeni dinamici* (2).

Un altro fatto ci risulta dallo studio sui fenomeni che accompagnarono l'eruzione etnea del 1886. Il giorno 18 maggio di quell'anno, verso mezzogiorno, cioè, poco tempo dopo della formidabile esplosione centrale, aveva luogo il passaggio inferiore della luna, che era piena, dal meridiano di Catania. La Terra allora si trova-

(1) Vedi O. Silvestri: Sulla esplosione eccentrica dell' Etna del 22 marzo 1883, pag. 68 e 69.

(2) Vedi O. Silvestri, memoria precitata sull'esplosione eccentrica dell' Etna del 22 marzo 1883, pag. 193 e 194.

va sotto la influenza combinata del sole e della luna; quasi dodici ore dopo, cioè alle 12, 35 pom. del 19 scoppiava l'eruzione eccentrica ed allora si verificava il passaggio superiore dal meridiano di Catania della luna medesima.

A noi basta solamente di accennare il fatto, essendo ancora la questione dell'azione lunisolare sulla frequenza dei terremoti e sull'attività vulcanica del nostro globo, insoluta, malgrado gli studi interessantissimi che su questo ramo della dinamica terrestre hanno fatto lo Zantedeschi, il Perrey, il Falb, lo Schmidt, il Mallet, il Grablovitz, il De-Rossi ed altri.

Risulta ancora che la pressione atmosferica la mattina del 18 maggio era di m.m. 771, cioè 11 millimetri di più della normale. Tale fatto poi acquista maggiore valore quando si constata che tale pressione fu la *massima assoluta* nel periodo di tempo compreso tra il 1° maggio e il 24 giugno.

Attesa l'importanza dell'argomento, riportiamo qui appresso uno specchio delle osservazioni barometriche delle 7 ant. fatte nell'osservatorio meteorologico di Catania, e riportate dal Bullettino dell'Ufficio Centrale di Meteorologia di Roma.

ANNO 1886											
MAGGIO						GIUGNO					
Giorni del mese	Pressione Atmosferica	Giorni del mese	Pressione Atmosferica	Giorni del mese	Pressione Atmosferica	Giorni del mese	Pressione Atmosferica	Giorni del mese	Pressione Atmosferica	Giorni del mese	Pressione Atmosferica
1	757	11	762	21	767	1	762	11	764	21	757
2	754	12	760	22	767	2	761	12	760	22	760
3	755	13	764	23	767	3	761	13	761	23	763
4	761	14	764	24	766	4	759	14	758	24	765
5	767	15	763	25	764	5	759	15	759	25	Mancano le osservazioni
6	767	16	768	26	763	6	760	16	762	26	
7	763	17	769	27	763	7	762	17	760	27	
8	764	18	771	28	764	8	762	18	760	28	
9	768	19	770	29	765	9	758	19	760	29	
10	767	20	769	30	766	10	763	20	757	30	
				31	764						

La questione dell' influenza delle variazioni barometriche sulle manifestazioni geodinamiche ed eruttive è stata molto dibattuta nel campo scientifico.

Senza volerci ingolfare in una particolareggiata discussione, che ci farebbe di molto dilungare dal nostro proposito, diciamo però che nulla di concludente fino al giorno d' oggi si è potuto ottenere su tale soggetto.

Certamente non si può negare una certa relazione tra le variazioni barometriche e le manifestazioni geodinamiche eruttive di *secondaria importanza;* e sono noti a tutti gli energici risvegli di attività che, quasi sempre, hanno luogo allo Stromboli, ed in generale, in tutti gli spiragli che alla superficie terrestre danno sfogo agli avanzi di una vulcanicità morente, ogni qualvolta si verifica un più o meno notevole cambiamento nella pressione atmosferica.

Se noi abbiamo in lotta due sistemi di forze poderosissime che si fanno quasi equilibrio, sicuramente l' intervento di un terzo fattore, anche se relativamente di piccola importanza, può in certo qual modo decidere sul risultato finale: è proprio il caso di una sensibilissima bilancia messa perfettamente in bilico con due grossi pesi nei suoi due piatti, la quale trabocca verso quella parte in cui si mette anche una piccola frazione di grammo. Quando però l' *azione* con forza preponderante gradatamente e rapidamente cresce da superare di gran lunga la *reazione*, allora quella vince ogni ostacolo da questa opposto, con o senza, ed anche contro il concorso di qualsiasi altro coefficiente.

Il compianto Prof. Silvestri nella più volte citata sua memoria, pubblicata in occasione dell' eruzione etnea del 1883, pose ogni studio nel rilevare qualsiasi fatto per dimostrare l' intima relazione che esisterebbe tra le variazioni barometriche ed i fenomeni vulcanici; e finalmente arrivò alla conclusione che uno stretto rapporto esiste tra questi due ordini di fenomeni. A noi piacerebbe di fare uno studio di simil genere; però nel raccogliere i fatti bisognerebbe tenere conto di quelli favorevoli alle nostre vedute come pure di quelli contrarii; altrimenti lo studio riuscirebbe incompleto;

indi portare su di essi un esame accurato, senza preconcetti, per vedere se si potrebbe realmente ricavare qualche cosa di utile su tale importante oggetto.

Riguardo all' eruzione del 1886 noi constatiamo il fatto che nel giorno quando ebbe luogo l' esplosione centrale la pressione barometrica era di 771 millimetri, cioè 11 millimetri di più sulla normale; e tale pressione fu la *massima assoluta* nel periodo di tempo maggio-giugno, nei due mesi cioè, nei quali fu compresa la conflagrazione etnea di cui ci stiamo occupando.

Un altro fatto risulta dal nostro esame e questo riguarda principalmente il modo di manifestarsi delle forze endo-terrestri alla superficie del suolo, in relazione al funzionamento dell' apparecchio eruttivo.

Noi abbiamo dei forti terremoti a Biancavilla, Paternò, Belpasso da una parte; Acireale, Riposto, Giarre, Zafferana dall' altra; ma più specialmente sono terribilmente battute Biancavilla a ponente e Giarre-Riposto a levante del teatro eruttivo. Bronte, Randazzo, Linguaglossa o non partecipano ai movimenti delle superiori località, o se vi prendono parte, lo fanno con una men che mediocre energia; tutta l' attività geodinamica è concentrata alla ristretta regione circostante all' apparecchio eruttivo, da cui s' irraggia tutt' attorno, ma principalmente con maggiore facilità ed intensità lungo una linea che unisce Biancavilla e Giarre-Riposto, *che passa precisamente per il predetto apparecchio eruttivo;* inoltre questa linea di più facile trasmissione dei movimenti del suolo trovasi orientata presso a poco, nella direzione ENE-WSW, cioè ortogonalmente alla grande fenditura radiale su cui ebbero sede i fenomeni eruttivi del 1886.

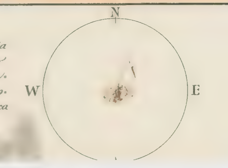
Tale fatto, costantemente ripetuto in tutto il corso dell' eruzione del 1886, non può essere avvenuto per caso, ma deve trovare la sua ragione d' essere in certe condizioni speciale esistenti negli strati profondi del suolo, cioè, in una frattura trasversale a quella radiale già manifestatasi nel 1883 dopo il lungo periodo di forti terremoti, e di cui noi più sopra ci siamo occupati.

Sembra anche che una certa regolarità presiedesse sul modo come i terremoti, che accompagnarono e seguirono l' eruzione etnea del 1886, si manifestarono alla superficie del suolo, riguardo al tempo ed allo spazio. Noi possiamo tutti raggrupparli in due grandi serie ciascuna con un radiante sismico proprio: i terremoti di una serie battevano furiosamente la plaga orientale etnea, quelli dell' altra scuotevano anche fortemente la plaga quasi opposta di SW; il curioso si è che i due radianti sismici (eccetto i pochissimi casi di terremoti forti che interessarono tutta la massa montuosa etnea) quasi mai agirono contemporaneamente, ma sibbene alternativamente; di maniera che le labbra della grande frattura radiale, su cui era impostato l' apparecchio eruttivo, erano animate da un movimento di altalena a periodo breve nella fase parossismica dell' eruzione, mano mano crescente, fino a diventare di un giorno e più, a misura che l' energia dei fenomeni eruttivi e geodinamici andava declinando.

DIAGRAMMA GEODINAMICO DESUNTO DALLE OSSERVAZIONI MICROSISMICHE FATTE IN CATANIA COL TROMOMETRO NORMALE, IN RAPPORTO AI TERREMOTI PIÙ O MENO SENSIBILI SEGNALATI DAGLI AVVISATORI SISMICI E DAI SISMOGRAFI, PRIMA DURANTE E DOPO LA ERUZIONE CENTRALE ED ECCENTRICA DELL' ETNA, AVVENUTA NEL MAGGIO-GIUGNO DEL 1886

Tav. XXVI.

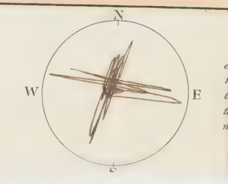
Il segno + indica i terremoti sensibili (ma piuttosto deboli) ed avvertiti solo dagli Avvisatori sismici
" " * " terremoti più forti e capaci di mettere in azione il grande Sismografo



Traccia segnata a Catania dal pendolo sismografico nel terremoto A prevalentemente sussultorio contemporaneo alla esplosione eccentrica del 19 Maggio 1886.

GABINETTO DI CHIMICO-FISICA TERRESTRE E OSSERVATORIO GEODINAMICO DELLA R. UNIVERSITÀ DI CATANIA

(Scala dei tempi, sull'asse delle ascisse; di m. 0,001 per ogni 10' —— Scala dei movimenti sull'asse delle ordinate, di m. 0,001 per ogni grado tromometrico)



Traccia segnata a Catania dal pendolo sismografico nel terremoto B prevalentemente ondulatorio avvenuto il 5 Giugno 1886 al termine dell'eruzione.

Prof. Orazio Silvestri *Direttore*
Ing. Salvatore Arcidiacono *Assistente*

ROMA, R. ST. LIT. C. VIRANO E C.

INDICE DEL VOL. VI, SERIE IV.

MEMORIA

Del Lungo — *Nota alla memoria « Sopra il calore specifico dell'acqua » dei Proff. A. Bartoli ed E. Stracciati* I

Platania — *Contribuzione allo studio dei termometri di precisione a mercurio* II

Malagoli — *Dell'effetto che produce un voltametro sopra l'intensità della corrente alternante che lo attraversa, allorchè l'elettrolisi non è possibile* III

Bucca — *Riproduzione artificiale della Pirite magnetica* IV

detto — *Sopra una nuova località di ferro oligisto dell' Etna* V

Basile — *Di un nuovo minerale trovato in una lava dell' Etna* VI

Capparelli — *Sul diabete pancreatico sperimentale* VII

Condorelli-Maugeri — *Un caso di Coenurus nel pericardio di un coniglio.* VIII

Caldarera — *Sviluppo delle differenze finite in funzione delle derivate e viceversa* IX

La Valle — *Semplificazione delle formole milleriane di cristallografia* . X

Silvestri — *L' eruzione dell' Etna del 1886* (con 19 tavole) XI

Ferrari — *Della lebbra nel regno d' Italia* (con una tavola) XII

Grassi — *Costituzione e sviluppo della società dei Termitidi—Osservazioni sui loro costumi con un Appendice sui Protozoi Parassiti dei Termitidi e sulla famiglia delle Embidine* (con due tavole) XIII

Capparelli — *Di un caso eccezionale di resistenza dell'organismo umano alla elevata temperatura* XIV

Modica — *Contributo allo studio della fagocitosi* XV

Garbieri — *Sulla teoria della eliminazione fra due equazioni* XVI

Condorelli-Maugeri — *Reazione esclusiva della sostanza amiloide (iodo) e reazioni comuni anche alla sostanza colloide (colori di anilina)* XVII

detto — *Sulla etiogenesi della sostanza amiloide* XVIII

Errera — *Ricerche nel gruppo della canfora. V. Canfelamina ed alcool canfelico* XIX

Silvestri — *L'eruzione dell' Etna del 1886. Studio del materiale eruttivo* (con 4 tavole) XX

Arcidiacono — *Fenomeni geodinamici che precedettero, accompagnarono e seguirono l'eruzione etnea del Maggio-Giugno 1886* (con una tavola). XXI

BOUND FEB 1972

3 2044 093 259 414